22900201093

REVUE

SCIENTIFIQUE

A Quantin imprimeur
S. Benoit 7 à Paris

REVUE SCIENTIFIQUE

(*REVUE ROSE*)

TROISIÈME SÉRIE — TOME VIII

TOME XXXIV DE LA COLLECTION

Avec 24 figures intercalées dans le texte

21me ANNÉE — 2e SEMESTRE

JUILLET 1884 A JANVIER 1885

PARIS

BUREAU DES REVUES

111 BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 111

1884

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY

Coll.	welMOmec
Call	See
No.	Q1
	M82

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 1. (21e ANNÉE). — 5 JUILLET 1884.

PSYCHOLOGIE

La morphinomanie (1).

Messieurs,

Dans les deux conférences précédentes, j'ai cherché à vous montrer les effets de l'action prolongée de la morphine sur l'organisme humain. Après avoir examiné les modifications qu'elle apporte à l'état mental, au fonctionnement de l'intelligence et au sens moral, je me suis étendu sur les désordres physiques qui peuvent également en être la conséquence. Enfin je vous ai montré que la suppression du poison produit une autre série de phénomènes souvent aussi redoutables que les effets de l'abus lui-même.

Il nous reste maintenant à déduire, des notions que nous avons déroulées devant vous, les conséquences pratiques qui en découlent; car, médecin avant tout, nous ne saurions nous contenter d'étudier en simple naturaliste les malades qui nous sont confiés. Notre but est, je ne dirai pas plus élevé, mais plus humanitaire.

Je vais donc m'occuper du diagnostic et du pronostic de la morphinomanie. Nous terminerons ensuite, par l'étude du traitement, cette série de conférences.

Le diagnostic de la morphinomanie semblerait, à première vue, n'offrir aucune difficulté. C'est le malade lui-même qui vient au-devant de vous : il réclame les secours de la médecine, il fait des aveux que la famille s'empresse de compléter; il ne reste donc plus qu'à instituer le traitement.

C'est ainsi que les choses se passent en théorie, mais en pratique il en est tout autrement. Le plus souvent nous sommes trompés par les malades, et souvent aussi par leur famille. Il règne à cet égard une complicité singulière entre le morphinomane et son entourage; la mère, la femme, la sœur, les amis, cherchent à jeter un voile sur le vice qu'ils devraient dénoncer au médecin dans l'intérêt du patient. Au reste, pour qui connaît les habitudes des familles d'aliénés (et les morphinomanes se rapprochent à certains égards des aliénés), ces contradictions morales, ces défaillances de la logique et du bon sens n'ont absolument rien d'extraordinaire.

Il faut donc aborder le problème dans ce qu'il a de plus difficile; il faut saisir la question corps à corps et s'efforcer d'en résoudre les difficultés.

Je me supposerai donc en présence d'une personne tourmentée par un mal inconnu, ou qui, dans le cours d'une maladie ordinaire, vient réclamer les secours de l'art.

Dès le premier abord, on est frappé par je ne sais quoi d'étrange dans la physionomie : le teint blafard, les yeux caves, le regard éteint coïncidant avec une apparence d'hébétude et d'indifférence, qui répond assez exactement aux dispositions intellectuelles. Il existe, en effet, chez ces sujets, une paresse physique et morale des plus accentuées; et j'ai pu deviner l'abus

(1) Leçon faite par M. Ball à la clinique des maladies mentales, et recueillie par M. Vallon, chef de clinique. — Voy. *Revue scientifique*, nos 15 et 23, 1884.

de la morphine chez des gens autrefois très intelligents, par l'affaissement manifeste de leur activité générale et par l'engourdissement de leur esprit. En même temps, les fonctions de nutrition sont profondément altérées ; il existe une perte d'appétit dont le malade se plaint vivement, ainsi qu'une constipation opiniâtre, et la maigreur générale correspond à cet état de choses.

Ces caractères, sans doute, sont très significatifs et suffisent déjà pour inspirer des soupçons légitimes ; mais ils peuvent manquer complètement ; ils peuvent être remplacés par des symptômes tout opposés.

Il est, nous le savons, des morphinomanes qui conservent une apparence de santé, qui présentent une tendance à l'embonpoint, qui jouissent d'un excellent appétit, d'un appétit quelquefois exagéré, qui possèdent enfin une intelligence vive et une grande activité. C'est qu'en effet, chez les prédisposés, la stimulation produite par la morphine facilite le travail, surtout intellectuel, et chez les habitués, le travail n'est même possible qu'à cette condition. Pour surprendre la vérité, il faut alors suivre le malade ; il faut se livrer à une observation minutieuse et longtemps prolongée. Il faut s'astreindre à passer de longues heures avec le sujet, et c'est alors qu'on observe ces alternatives de somnolence et d'insomnie, d'excitation et de dépression, qui caractérisent le morphinisme chronique.

Tantôt le malade, qui paraissait engourdi, se réveille tout à coup et manifeste une agitation insolite, avec des impatiences et des douleurs dans les membres. C'est que l'heure de la piqûre est arrivée : l'horloge a besoin d'être remontée.

Tantôt, au contraire, le sujet tombe à ce moment dans une somnolence plus ou moins profonde, il offre de l'irrégularité du pouls et la respiration est embarrassée.

Il est enfin des malades qui s'affaissent brusquement sur le parquet, dans un état presque syncopal, avec perte de connaissance, pour avoir laissé passer le moment où ils devaient s'administrer une injection.

Mais ce qui se produit le plus souvent, c'est la dépression momentanée. On est auprès d'un homme intelligent, aimable, instruit ; sa conversation est agréable et spirituelle. Les choses marchent bien pendant quelques heures ; mais, à un moment donné, on voit changer sa physionomie ; elle respire le malaise, l'inquiétude. Ne pouvant plus résister au besoin qui l'obsède, il disparaît sous un prétexte futile ; quelques instants après il revient. Sa figure est transformée : l'animation, le bien-être, la gaieté, ont remplacé l'expression de fatigue et de mauvaise humeur qu'on lisait si clairement sur ses traits. Il vient de se faire une piqûre.

Il est d'autres sujets chez lesquels on observe une dépression permanente. La courbe de leur activité morale ne présente point d'oscillations : ils sont dans un état constant de tristesse, d'angoisse, d'abattement. A la paresse intellectuelle répond un état prononcé de faiblesse musculaire ; ils ont des bâillements, des pandiculations ; il est presque impossible de leur faire quitter le lit.

Ce sont là des indices qui peuvent mettre le médecin sur la voie du diagnostic. Mais un morphinomane adroit s'arrange de manière à n'être point surpris, et pour peu qu'il sache jouer son rôle, il conserve les apparences de l'intelligence et de la santé, évitant avec soin de se laisser voir aux moments où le masque tombe et où la vérité se montre dans toute sa nudité.

Pour sortir d'embarras, il est deux moyens de diagnostic, qui donnent au médecin la certitude absolue : le premier de ces moyens est excellent, le second est encore meilleur, s'il est possible.

Le premier moyen consiste à inspecter les téguments : les stigmates des piqûres répétées, l'état œdémateux des membres, les éruptions dont ils sont couverts ne peuvent laisser aucun doute dans l'esprit du médecin ; mais, pour constater le fait, pour saisir le corps du délit, il faut obtenir la permission de voir les parties malades. Les morphinomanes réticents ne consentent jamais à les montrer, et ce n'est en quelque sorte que par surprise qu'on parvient à y jeter un coup d'œil indiscret. Un abcès se développe au niveau d'une piqûre malheureuse ; il faut l'ouvrir ; et c'est en donnant le coup de lancette que le médecin s'aperçoit qu'il est en présence d'un morphinomane.

Mais on peut obvier à ces inconvénients par l'emploi du deuxième moyen, qui est infiniment supérieur au premier, car il ne nécessite pas le consentement du malade.

Nous savons que la morphine est éliminée par les urines ; c'est donc là qu'il faut la chercher, et, dès qu'on l'a trouvée, on est absolument sûr que le vice existe ; car la morphine éliminée doit nécessairement avoir été introduite dans l'économie. Il y a plus. Chez les malades en traitement, qui sont censés pratiquer l'abstinence, la présence de cet alcaloïde dans les urines suffit pour démontrer qu'ils trompent le médecin. Sans doute, chez un morphinomane qui commence à renoncer à ses habitudes, il existe une provision de morphine qui met six à huit, et même dix jours, à s'éliminer ; mais, passé ce temps, s'il existe encore de la morphine dans l'urine, il est absolument certain que le malade continue à s'empoisonner (Levinstein).

Nous possédons dans l'analyse des urines un moyen certain de connaître à cet égard l'état réel des choses, non seulement chez les malades incorrigibles, mais aussi chez ceux qui cherchent à se corriger.

Le diagnostic est porté ; voyons maintenant sur quelles bases nous pourrons asseoir le pronostic dans

chaque cas particulier. Il faut d'abord se demander ce que deviennent les morphinomanes incorrigibles, ceux qui, l'habitude une fois contractée, ne peuvent jamais s'en défaire. Remarquons d'abord que, bien différents des alcooliques endurcis, les morphinomanes sont presque toujours obligés d'augmenter progressivement la dose. Le buveur incorrigible, l'ivrogne de profession, se contente habituellement d'une certaine ration d'alcool qui suffit à ses besoins pendant de longues années. Le morphinomane, au contraire, ne tarde pas à s'apercevoir que la dose primitive ne suffit plus pour produire l'ivresse, le calme et le bien-être; il s'injecte donc des quantités toujours croissantes de morphine et, parti de quelques centigrammes à peine, il arrive dans les cas excessifs à prendre deux ou trois grammes du poison.

Cette augmentation progressive de la quantité de morphine ingérée a pour conséquence immédiate et nécessaire une augmentation progressive de la cachexie. Le morphinomane vieillit, maigrit; ses traits s'altèrent, son appétit finit par s'éteindre, et ses forces diminuent de jour en jour. A cette progression incessante, il n'y a qu'un terme : c'est la mort. Cependant la durée de l'évolution morbide varie considérablement selon les individus; plus d'un morphinomane a vécu pendant de longues années, jouissant en apparence d'une santé régulière; mais enfin le jour de la liquidation arrive, et il faut en finir.

Le plus souvent les malades s'éteignent dans le marasme le plus complet, dans un profond état de cachexie morale et physique. D'autres fois, c'est une affection intercurrente qui vient frapper la vie dans ses racines, et qui triomphe d'autant plus facilement de sa victime que depuis longtemps elle était affaiblie et minée par l'usage du poison.

Les morphinomanes marchent souvent à la phtisie pulmonaire; leurs tissus constituent un terrain favorable au développement de cette maladie.

Enfin il n'est pas rare de voir un morphinomane tomber brusquement, frappé de mort subite par arrêt du cœur. Il est aussi des sujets qui succombent aux effets d'une dose exagérée qu'ils ont prise, soit par inadvertance, soit volontairement.

Passons maintenant aux convertis, aux morphinomanes qui veulent absolument guérir. Ils parviennent toujours ou presque toujours à supprimer momentanément leur abus. Toute la question est donc dans la récidive.

Les sujets les plus exposés à ces fâcheuses rechutes sont : 1° les alcooliques ; 2° les vieillards; 3° les gens exposés aux fatigues exagérées, au surmenage physique ou moral; 4° les sujets habitués à des doses massives; 5° les malades qui dans le principe ont cherché à calmer des douleurs physiques par l'usage de la morphine, usage qui a bientôt dégénéré en abus. Chez les névralgiques exposés à d'atroces douleurs, chez les ataxiques tourmentés par les douleurs fulgurantes, la privation de morphine laisse reparaître les douleurs, et le sujet est tenté presque invinciblement de recommencer les piqûres.

Ajoutons enfin que les pharmaciens et les médecins, suivant une remarque très juste de Levinstein, sont plus exposés que les autres à retomber dans leur vice. Ils ont constamment la morphine à leur disposition, et, dès qu'ils éprouvent une tentation, ils peuvent la satisfaire. Cette tentation est parfois irrésistible chez un ancien morphinomane qui, dans l'exercice de sa profession, se voit appelé à faire des piqûres de morphine à ses clients. C'est un ivrogne qui verse à boire à ses amis. Il éprouve alors un désir presque irrésistible d'en user pour son propre compte.

Puisque les rechutes sont si fréquentes et si faciles, il faut une abstinence longtemps prolongée pour que le malade ait le droit de se croire définitivement guéri. Le terme d'une année, fixé par Levinstein, est peut-être trop élevé; nous nous contenterons de dire qu'il faut une sagesse de plusieurs mois pour se croire hors de danger, et même alors une seule injection peut tout remettre en question; car, dès que le morphinomane s'est piqué de nouveau, il éprouve une irrésistible tentation à pratiquer une deuxième, puis une troisième piqûre.

Voilà pourquoi les sujets qui ont réduit d'une façon notable la dose du poison, quoique sensiblement améliorés, ne doivent point se croire guéris, lors même qu'ils n'en prendraient que deux ou trois milligrammes par jour.

Il est intéressant de remarquer que l'état des récidivistes, comme le fait observer Levinstein, est beaucoup moins agréable que celui des habitués. Après un long intervalle d'abstinence, les piqûres de morphine produisent moins de soulagement et n'amènent plus l'ancien état de béatitude. Le malade éprouve des troubles digestifs plus accentués, du malaise, de l'insomnie, de l'abattement, et la cachexie arrive plus vite.

Voyons maintenant quels sont les moyens de traitement que l'expérience nous permet de recommander. On peut les diviser en deux grands systèmes, celui de la suppression brusque; celui de la diminution graduelle.

La suppression brusque, recommandée par Levinstein et pratiquée par un grand nombre d'autres médecins, présente en sa faveur un immense avantage; elle fait souffrir beaucoup moins longtemps le malade. Une fois la crise passée, une fois la frontière traversée, le sujet n'éprouve plus les *angoisses* de la *dipsomanie* morphinique; il ne sent plus cette douloureuse sensation d'anéantissement et de lipothymie, qui lui fait si ardemment désirer une injection nouvelle. Mais d'un autre côté, l'on s'expose, par la suppression brusque, à

tous les accidents graves que nous avons précédemment signalés. Le malade peut être pris de *delirium tremens;* il peut être atteint de manie aiguë, il peut enfin, et c'est le danger le plus grave, tomber dans le collapsus qui, comme je vous l'ai fait observer, est quelquefois suivi de mort.

Il est donc à peu près impossible de pratiquer la suppression brusque en dehors d'un asile ou d'une maison de santé. En effet, il est indispensable de mettre à la portée du malade, pendant la durée de ce traitement, des secours immédiats. Il est indispensable, dans certains cas graves, de lui pratiquer une injection hypodermique, qui fait disparaître tous les accidents; mais il est impossible de le laisser juge de l'opportunité de cette piqûre: on comprend facilement pourquoi. Enfin, la maison de santé est presque absolument nécessaire pour préserver le malade contre les tentations violentes qu'il éprouve pendant les premiers jours de la suppression. Il est peu, je dirai plus, il n'est point de volontés assez fermes pour résister à de telles angoisses, et malgré les meilleures intentions du monde, les malades succombent presque toujours à la tentation. Sans doute, en attachant à la personne du morphinomane un médecin qui ne le quitte jamais, on peut obvier à ces inconvénients; mais, en dehors de l'asile ou de la maison de santé, le médecin n'a presque jamais l'autorité nécessaire pour se faire obéir, comme le savent, par une triste expérience, tous ceux qui ont tenté d'arracher un malade à ses habitudes, sans lui infliger les désagréments d'une séquestration forcée.

La suppression graduelle est un mode de traitement plus facile à employer; c'est même le seul traitement qu'il soit possible d'essayer à domicile et en dehors des établissements spéciaux. Il faut d'abord s'entourer de toutes les précautions nécessaires pour s'assurer que le malade ne trompe pas la surveillance organisée autour de lui; il faut ensuite établir une échelle régulière de réductions successives. On peut diminuer la dose journalière d'un centigramme ou d'un demi-centigramme, ou moins encore, mais à la condition de suivre impitoyablement une progression régulièrement décroissante, une fois que le traitement est commencé.

Il est absolument indiqué d'administrer au malade des adjuvants pendant la période douloureuse où il se déshabitue peu à peu de son stimulant ordinaire.

Il lui faut d'abord, et avant tout, un régime tonique et succulent, et pendant les premiers temps on doit lui prescrire le repos au lit, quitte à lui faire prendre un peu d'exercice à une époque ultérieure, lorsque les premières difficultés ont été surmontées. On peut ensuite le soutenir par des moyens fort variés. Je ne désapprouve nullement les boissons alcooliques à dose modérée; mais il faut avoir soin d'éviter le cumul, car plus d'un morphinomane est enchanté de s'alcooliser, à la condition de continuer en secret ses pratiques clandestines. Et, loin d'avoir substitué une habitude à une autre, on a tout simplement doublé le vice du sujet, qui, tout en continuant d'être morphinomane, devient un ivrogne de profession.

Le proverbe italien, « un diavolo caccea l'altro », *un diable en chasse un autre,* n'est pas applicable ici, car l'expérience nous apprend que souvent on voit deux diables cohabiter chez le même individu et se prêter un mutuel appui. Donc il ne faut conseiller l'usage des alcools qu'aux sujets placés dans un établissement où l'on peut en surveiller l'emploi et en régulariser les doses.

A côté des alcooliques se place le café, dont Zambaco recommande l'emploi, et qui combat certainement la plupart des accidents les plus pénibles que détermine la suppression.

Les injections hypodermiques de caféine, au centième, peuvent être substituées aux injections de morphine avec d'assez grands avantages; elles ont surtout le mérite de calmer les névralgies, qui ont été si souvent le point de départ de la morphinomanie.

Enfin l'hydrothérapie peut rendre de grands services chez les sujets qui ont conservé une vigueur suffisante pour en supporter les pratiques.

Les sédatifs sont également indiqués dans un grand nombre de cas, d'autant plus que l'insomnie est une des conséquences les plus directes de la suppression de la morphine. Nous accordons la première place aux bromures alcalins, mais souvent leur action est infidèle; on peut alors recourir au chloral, administré soit par la bouche, soit en lavements, à la dose de 3 ou 4 grammes par jour. Mais il faut savoir que, pendant les premiers temps, ce médicament ne fera pas dormir le sujet; ce n'est que plus tard que son influence peut se faire sentir. Dans ces derniers temps, on a préconisé (C. Paul) la paraldéhyde, à la dose de 2 à 3 grammes, contre la perte du sommeil chez les morphinomanes.

Contre les douleurs autrefois amorties par la morphine, et qui se réveillent après sa suppression, on peut prescrire la belladone, le *gelsemium sempervirens* et même l'extrait thébaïque, qui, pris par la bouche, constitue un sédatif très différent par ses effets de la morphine. On a quelquefois aussi conseillé la codéine et le *lactucarium.* Enfin la valériane, sous ses diverses formes pharmaceutiques, peut calmer l'excitation générale.

Les bains et surtout les bains prolongés seront chez quelques sujets d'un effet utile. Contre l'insomnie on peut utiliser les bains sinapisés (2 kilogrammes de farine de moutarde dans un bain demi-tiède), en ayant soin de garantir les muqueuses contre le contact de l'agent irritant. On y laisse le malade pendant dix minutes environ.

Enfin les bains d'air comprimé ou décomprimé peuvent, dans certains cas, rendre des services importants.

Mais ce qui est plus sérieux encore, c'est le calme moral qui doit environner le malade. Il faut le plonger dans une atmosphère de tranquillité d'où les soucis, les chagrins, les discussions pénibles, seront également bannis ; il faut enfin organiser autour de lui la plus rigoureuse surveillance.

Mais, il faut bien l'avouer, le plus efficace de tous les remèdes est ici la maison de santé ; et les effets utiles de la séquestration sont démontrés par la guérison brutale de certains morphinomanes, qui, jetés en prison, ont dû renoncer, malgré leurs protestations, à leur vice d'habitude.

En définitive, la morphinomanie est une affection curable ; elle est plus curable que la dipsomanie, mais elle n'en est pas moins une ennemie assez redoutable pour exiger tous nos efforts lorsqu'il s'agit de la combattre. Il faut s'armer contre elle de tous les moyens que nous fournit la science : il faut ne jamais lui faire la moindre concession, car le morphinomane qui discute avec son médecin et qui marchande, pour ainsi dire, la dose journalière, est un homme absolument perdu, et qui ne guérira jamais, si l'on ne fait pas appel à la force pour le contraindre.

Ajoutons ici que le médecin doit s'imposer désormais la plus grande réserve dans l'emploi des injections hypodermiques. Il est si facile de créer la morphinomanie, il est si difficile de la combattre une fois créée, que l'on doit véritablement en réserver l'usage pour les cas où ce traitement est indispensable. Nous ne refuserons point la morphine aux ataxiques criblés de douleurs fulgurantes, aux dyspnéiques qui demandent un soulagement à leurs angoisses, aux névralgiques dont les douleurs ont pris une acuïté insupportable. Mais nous refuserons impitoyablement ces injections aux hystériques, aux hypocondriaques, aux névropathes de toutes espèces, qui en réclament perpétuellement l'emploi, sans en avoir réellement besoin. Nous éviterons surtout de laisser au malade le soin de se pratiquer lui-même des piqûres et les moyens de le faire. C'est au médecin seul qu'il appartient de faire cette opération quand elle est nécessaire.

Enfin nous proscrirons, je ne dirai point l'usage, mais l'abus de la morphine chez les aliénés. On a poussé l'emploi de ce traitement, dont les avantages sont d'ailleurs assez médiocres, à des excès qui peuvent compromettre non seulement la santé, mais encore la vie des malades, et qui ont quelquefois provoqué la mort subite.

En somme, il vaut mieux prévenir que guérir, et, mieux instruits que nos devanciers des inconvénients que peuvent offrir les injections de morphine, nous devons nous montrer plus réservés dans leur usage que la génération médicale qui nous a précédés et dont les erreurs doivent servir à nous instruire.

B. Ball.

HYGIÈNE

La salubrité publique à Tunis.

En deux mots, on peut dire que les institutions hygiéniques de la ville de Tunis sont dans un état de défectuosité déplorable, et que malgré cela, en temps ordinaire, c'est-à-dire quand il n'y a pas d'épidémies, la santé publique n'y est pas plus mauvaise que dans la plupart des villes d'Europe. Pour résoudre tout de suite ce problème qui semble paradoxal, nous dirons que la ville de Tunis est sans cesse balayée par les vents, et que jusqu'ici on a fait très peu de travaux dans le sous-sol, soit pour les bâtisses qui ne nécessitent pas de gros travaux de fondation à cause de leur faible élévation, soit pour les travaux de voirie qui n'ont pas encore été entrepris. Mais lorsqu'une épidémie survient, comme cela est arrivé autrefois pour la peste, le choléra et la fièvre typhoïde, les conditions d'insalubrité absolue reprennent tout leur empire, et la mortalité devient effrayante. Il importe donc de ne pas s'endormir dans un fallacieux repos et de voir quelles sont les sources principales de l'insalubrité.

La grande cause d'insalubrité provient des égouts et de leur déversement. A Tunis, les égouts, très nombreux, sont mal couverts dans la ville et sont à découvert aux portes mêmes de la ville, jusqu'à leur issue dans le lac. En outre, soit dans la ville, soit en dehors d'elle, ils sont fréquemment obstrués, de sorte qu'ils deviennent de larges fosses putrides, puisqu'ils contiennent non seulement les eaux ménagères et les détritus végétaux, mais aussi les excréments humains, car le « tout à l'égout » est pratiqué ici depuis fort longtemps. Entrons donc dans quelques détails à ce sujet.

La construction des égouts couverts de la ville est absolument antihygiénique. Le plancher est constitué par le sol naturel, les parois par des murettes non enduites; le revêtement supérieur ou plafond, rarement constitué par une voûte, est formé quelquefois de mauvaises dalles, le plus souvent de planches et de fascines qui s'effondrent à chaque instant. De sorte qu'il existe deux causes d'insalubrité du chef de la construction : 1° l'infiltration du sol; 2° les émanations putrides sur la voie publique.

Ces deux inconvénients sont encore augmentés par les obstructions qui se font à chaque instant dans ces égouts couverts. Dans la haute ville, qu'habitent les Arabes, il existe, dans les différentes rues et par consé-

quent dans les différents égouts, des contre-pentes qui produisent à chaque instant des accumulations de matières solides. Le même fait se produit, et bien plus souvent, dans la basse ville ou ville européenne, à cause du défaut de pente des égouts; dans ces derniers il n'arrive guère de la haute ville qu'un magma demi-solide, parce que sur ce parcours sans cesse entravé par des contre-pentes, les parties liquides se sont infiltrées dans le sol. On comprend facilement que la ville basse, déjà fort mal placée pour recevoir dans les égouts ses propres détritus, est dans des conditions déplorables, puisqu'elle sert de déversoir aux détritus de la ville haute. Enfin, l'obstruction se fait aussi non seulement dans la ville basse directement, mais indirectement dans les canaux à ciel ouvert qui vont de la ville au lac, et que les cultivateurs bouchent à chaque instant en y versant la terre et les matières végétales qui les gênent. Les ingénieurs ont constaté que sur 690 mètres de longueur d'égout, il y a 1350 mètres cubes de matières solides. Aussi ces canaux sont des mares couvertes d'une boue noirâtre visqueuse, pleine de grosses bulles de gaz à base de soufre, d'une odeur infecte. Et sans crainte d'exagération, je puis dire que plusieurs fois, en examinant ces canaux, j'ai eu de pénibles nausées. Ces émanations ne sont pas seulement nauséabondes, elles sont délétères, et il est un fait reconnu, c'est que souvent les cureurs de ces fossés ou plutôt de ces fosses ont des accidents fébriles ou intestinaux graves. Ces jours derniers, un ouvrier suisse qui avait travaillé à l'égout de la gare française est mort de dysentérie aiguë.

Mais le danger des émanations délétères n'existe pas seulement pour les canaux à ciel ouvert, il existe aussi pour les canaux clos de la ville. A chaque instant il faut les curer; les tranchées restent ouvertes pendant plusieurs jours au milieu des rues sans que l'on remette les pavés; puis on laisse pendant des semaines sur la chaussée les matières infectes extraites de l'égout. Aussi, devant le consulat d'Égypte, au mois d'avril de cette année, après le curage de l'égout, les passants étaient obligés d'entrer jusqu'aux genoux dans une boue putride et infecte, et ce sont les bêtes et les gens qui, par leur passage répété, ont détruit ce tas de vase en le répandant sur les voies d'alentour, augmentant ainsi la surface d'évaporation des émanations délétères. En effet, le locataire était en discussion avec son propriétaire sur la question du payement des frais de curage, et le chef de la municipalité avait ordonné de laisser les choses en l'état jusqu'au payement.

On ne peut pas dire cependant qu'il n'existe pas déjà un règlement pour le curage des égouts. Il en existe même un très compliqué, mais beaucoup trop vague à force de vouloir tout prévoir. M. l'ingénieur Vernaz a bien voulu nous en lire la traduction, et on y voit par exemple de ces définitions vraiment burlesques : Pour différencier une rue large d'une rue étroite, on dira qu'une rue étroite est celle dans laquelle on peut entendre une conversation d'une maison à l'autre. — On voit par cet échantillon à quel tissu de contestations un pareil règlement peut prêter. Et en effet, il s'en élève une foule, surtout depuis que le curage doit être fait aux frais des habitants. Autrefois cette opération était faite par la ville qui avait à sa disposition un droit de 7 pour 100 sur les vins et spiritueux. Mais depuis 1868 cette ressource a été abandonnée par la municipalité à S. A. le bey, pour garantir le payement de la dette tunisienne.

Nous venons de voir de quelle manière défectueuse les détritus végétaux et animaux étaient reçus et s'écoulaient dans les égouts; leur expulsion définitive est tout aussi mauvaise. Elle se fait et s'est toujours faite dans le lac de Tunis, qui, lui aussi, n'est plus qu'une large fosse d'aisance, envoyant jusque dans le centre de la ville des émanations putrides. Lorsque le vent vient lécher la surface de l'eau, on a devant soi une masse d'eau bourbeuse, jaunâtre, urineuse et fécale, et des hauteurs de la Kasba on croirait, par la vue et l'odorat, avoir à ses pieds un immense dépotoir. Il est très fâcheux qu'il en soit ainsi, car si l'on fait dans cet endroit le futur port de Tunis, on peut presque affirmer d'avance que les ouvriers occupés à cette œuvre seront en but aux affections miasmatiques les plus graves, et que les habitants de la basse ville européenne en seront aussi atteints.

Après cet exposé rapide des *desiderata* les plus choquants de l'installation du système des égouts, voyons comment est entretenue la voie publique. D'après un règlement promulgué le 5 juillet 1883 par « le pauvre devant son Dieu, le colonel Hassouna Lousir, président de la municipalité », les habitants devront chaque matin extraire de leurs habitations les immondices, balayures ou fumiers qui s'y trouvent, et les déposer devant leurs portes respectives; elles sont extraites avant neuf heures du matin en hiver, avant huit heures en été. En outre, il est défendu de tuer des animaux sur la voie publique et d'y faire sécher les peaux, chiffons et os. Je ne puis qu'applaudir à la rigueur de ce règlement, mais je puis affirmer qu'il est fort mal exécuté. Dans mes promenades à travers les deux parties arabe et européenne de la ville, j'ai vu en plein jour de nombreux tas d'ordures, où les chats, les chiens et les mouches venaient se repaître en toute tranquillité.

Il paraît que ces imperfections ne sont pas imputables à l'administration, qui ne peut consacrer que 240 francs par jour à cet important service de l'enlèvement des ordures, ce qui certainement est une faible somme pour une ville d'environ 120 000 habitants.

Une question bien importante aussi est le dépôt des ordures, après qu'on les a enlevées de la voie publique. Or, à Tunis, ce dépôt semble extrêmement défectueux. On le fait le long des routes, à quelques mètres

des portes de la ville. Par exemple, le long du chemin qui mène au champ de courses, on marche, pendant un demi-kilomètre environ, le long d'un immense tas d'ordures qui s'accroît chaque jour, et qui est tellement élevé, que par place il déborde le mur d'enceinte du cimetière musulman, et qu'il vient souiller le chemin de ronde de ce champ des morts. Cet amas d'ordures sur le bord même des routes a un grand danger. Si un jour on défonce les bords de ces routes pour établir des conduites d'eau ou de gaz, ou des rails de tramway, on remuera alors un sol rendu pestilentiel par les infiltrations pluviales à travers des ordures qui, à cause de leur masse, n'ont pu être comburées par le sol. Je n'ai pas besoin de dire combien ce voisinage si proche de la ville est malsain. Il sera facile d'éloigner ces dépôts.

L'arrosage de la ville n'existait pas jusqu'à ces derniers temps. MM. les ingénieurs de la ville viennent de passer un marché avec un entrepreneur qui promènera trois tonneaux d'arrosage moyennant une rétribution de 36 piastres par jour. Cette innovation est extrêmement importante; car la poussière est considérable à Tunis et fort désagréable à cause du vent. Les nombreuses maladies des yeux qui existent à Tunis sont autant dues à cette poussière qu'à l'ardeur des rayons solaires. On pourra aussi beaucoup diminuer la quantité de poussière des rues et des routes de Tunis en employant pour leur confection des pierres et des pavés moins tendres et moins friables que ceux dont on se sert aujourd'hui. Quand on agira de la sorte, on n'aura plus de trous sur les bords et au milieu des rues, trous qui deviennent des réserves permanentes d'ordures.

Nous en avons fini avec la voie publique; nous allons examiner les conditions de salubrité des habitations publiques.

D'abord les hôpitaux. Il y a à Tunis deux hôpitaux généraux, tous deux de création récente, l'hôpital européen et l'hôpital arabe.

L'hôpital européen, situé rue Souk el Blat, à la limite du quartier arabe, est installé dans une ancienne caserne donnée par S. A. le bey. Celle-ci était dans le plus piteux état, sale, mal aérée, sans latrines; on l'a beaucoup améliorée, grâce aux fonds recueillis par une fête de bienfaisance et à ceux qui ont été fournis par S. E. le cardinal vicaire apostolique de Carthage. Cet hôpital est maintenant propre, très aéré par de larges fenêtres, avec de grandes salles voûtées. Il peut contenir 150 lits; il y a ordinairement 60 malades en traitement dans les salles de chirurgie et de médecine. On y soigne toutes les affections, même vénériennes, on y fait des accouchements. Il y a une salle d'isolement pour les affections contagieuses, telles que les fièvres éruptives et la diphthérie. La salubrité de l'hôpital est bonne, les plaies et les opérations marchent rapidement vers la guérison. Cependant il y aura à faire des améliorations pour les bains et les latrines qui sont installés d'une façon trop primitive. Les latrines ne devraient être installées à la turque dans aucun établissement public, parce que la communication directe avec un égout stagnant, comme nous l'avons montré tout à l'heure, répand dans la chambre des latrines une odeur nauséabonde. Et ce que je dis ici, je le répète tout de suite pour les autres hôpitaux, pour les prisons, pour les écoles, afin de ne plus avoir à y revenir. Partout il faudrait, par un siphon ou tout autre moyen convenable, établir une séparation complète entre l'égout et la latrine.

Le service de l'hôpital européen est fait par trois médecins, deux Français militaires et un civil Italien. Ce médecin italien exerçait d'abord la pharmacie sans diplôme à Tunis; puis, après une année d'études en Italie, il est revenu avec un grade médical de l'Université de Pise. A ce propos, il sera nécessaire, lorsque les capitulations seront abolies, d'exiger des diplômes sérieux des médecins et pharmaciens nouveaux qui viendront s'établir dans la Régence. Il est en effet assez ridicule de voir le médecin de l'héritier du trône être un simple docteur de cette Université de Philadelphie qui a provoqué la risée et le dégoût de l'Europe entière dans ces dernières années. Il importe certes de ne pas léser des droits acquis, et les habitudes de la population cosmopolite de la Tunisie; mais il existe ici une situation si différente de la situation française, qu'il me semble impossible de la laisser subsister dans un pays soumis à notre protectorat. Mais revenons à notre hôpital. Les médecins sont assistés par un interne qui est en ce moment un étudiant fort instruit de la Faculté de Paris. Les services médicaux sont absolument gratuits. Le pharmacien de l'hôpital est Italien. Il y a dix sœurs de Saint-Joseph, dont une est infirmière de la salle de femmes. Dans les salles d'hommes il y a des infirmiers, ordinairement Maltais. Au début de l'installation de l'hôpital, les sœurs ont voulu faire preuve d'indépendance vis-à-vis des médecins, en donnant des médicaments sans ordonnances, ou en réservant les plus mauvais morceaux aux malades qui n'allaient pas à la chapelle. Mais une simple réclamation du médecin en chef auprès de l'aimable et tolérant curé de Tunis a mis fin immédiatement à ces petits tiraillements, et aujourd'hui la discipline la plus absolue règne parmi le personnel de l'hôpital. Les sœurs restent libres de distribuer des scapulaires aux malades de toutes les religions, et les médecins sont absolument les maîtres dans leur domaine professionnel.

On reçoit dans cet hôpital des gens de toute nationalité européenne, et des Arabes, sujets ou protégés français. Tous doivent payer deux francs par jour; s'ils sont indigents, leur consulat ou leur patron acquitte les frais de séjour. Il y a, en outre, une salle de cinq lits pour les militaires qui présenteraient un

cas pathologique urgent et ne pourraient pas être transportés dans les deux hôpitaux militaires du Kram et de Khérédine situés à la Goulette. L'institution de cette salle a permis aux médecins d'obtenir de l'administration militaire une boîte complète d'instruments de chirurgie, ce qui a comblé une lacune importante dans le matériel de l'hôpital. Les malades peuvent sortir en permission avec l'autorisation du médecin. Leurs parents sont admis à les visiter pendant toute la journée.

Somme toute, cet hôpital, malgré quelques imperfections, par exemple son accès difficile en voiture, sa privation de jardin, est un bon hôpital, et il a rendu déjà de bien grands services à la population européenne, puisque, depuis son ouverture, le 6 septembre 1883, jusqu'au 20 mai 1884, il a donné asile à 557 malades. Pour compléter ses bienfaits il serait urgent de créer une consultation externe.

Le nouvel hôpital arabe, l'hôpital Sadiki, est situé depuis six ans au cœur du quartier arabe près du palais du Gouvernement. En entrant dans la cour intérieure de cet établissement, on ne sait pas trop où l'on est. Les dalles sont parsemées d'Arabes, blottis dans leurs burnous ou accroupis en dodelinant leurs têtes ornées de vieilles fleurs fanées, les yeux hagards, les lèvres pendantes, les bras ballants en cadence rythmée ou agités de gestes brefs et convulsifs. Tout à coup l'un d'eux s'approche de nous, nous offre une chaise qu'il s'approprie et commence un discours pour nous dire qu'il est roi et que tout pliera devant son suprême pouvoir. C'est un pauvre fou, fou du délire des grandeurs. En effet nous sommes dans le quartier des fous. Les aliénés tranquilles se promènent dans tout l'hôpital avec les autres malades, les fous dangereux sont dans des cages grillées comme des bêtes fauves; les plus méchants sont attachés au mur par une chaîne. L'Orient attend encore son Pinel. C'est un spectacle vraiment navrant que de voir ces pauvres diables, victimes du haschisch, de l'alcool, ou du soleil, venir humer l'air et lancer leurs paroles incohérentes à travers le grillage de leur sordide tanière, ou secouer leurs lourds anneaux de fer au bruit des pas des passants, comme de hideux forçats. Et personne ne se plaint, on a toujours ainsi fait; on n'en respecte pas moins les fous, ce sont des sortes d'êtres divins tant qu'ils se contentent d'être toqués. Mais s'ils deviennent méchants, ils passent dans la catégorie des malfaiteurs. Puisque Tunis veut s'européenniser, nous lui conseillons de fonder une maison de santé spéciale pour les aliénés et surtout d'y supprimer les cabanons infects et les chaînes révoltantes. Je sais bien qu'on supprime difficilement les vieilles habitudes; mais franchement je me demande en quoi cette innovation gênerait qui que ce soit.

L'étage supérieur est destiné aux salles de médecine et de chirurgie. On ne pratique pas d'accouchements dans cet hôpital. Ces opérations sont faites en ville par des matrones, expertes surtout en l'art des avortements. Dans ces cas l'avortement est fait avec l'assentiment du mari. Car jamais les femmes musulmanes n'ont besoin de se faire avorter, si la grossesse s'est produite pendant l'absence ou l'éloignement du mari. Il est en effet admis par tous les bons musulmans qu'un enfant peut dormir dans le sein de sa mère pendant une année ou deux avant de chercher à voir le jour. Que de tracas et de regrets s'épargnent ainsi ces excellents maris arabes!

Le service médical est fait à l'hôpital arabe par Si Kaddour, officier de santé de l'École de médecine d'Alger. Il donne ses soins aux fous et aux autres malades, femmes, hommes et prisonniers, qui tous sont reçus gratuitement à l'hôpital, entretenu par les fonds religieux. Les enfants y sont reçus, s'ils sont accompagnés pendant leur séjour de leur mère ou de leur père; on ne reçoit pas d'enfants seuls. Les femmes sont absolument séparées, et on leur passe leurs vivres par un tiroir tournant. Leurs salles sont saines et aérées; quant aux latrines, elles sentent horriblement mauvais, comme partout où elles sont construites à la turque. Une infirmière arabe est préposée au service de ces femmes. Du reste, elles sont peu nombreuses; il n'y en a jamais eu plus de 28 à la fois, tandis que le nombre des hommes peut atteindre 100. En ce moment il n'y a que 63 malades en traitement. Les maladies les plus fréquentes dans cette population arabe sont la phtisie pulmonaire, la scrofule, les maladies vénériennes souvent très graves et les affections paludiques avec hypertrophie vraiment énorme de la rate. Les salles sont propres et aérées, les lits convenables; chaque malade a un crachoir. La nourriture est saine, elle est apportée au lit du malade ou dans un réfectoire. On ne donne ni vin ni café. Le lait n'est prescrit que lorsqu'on donne le régime lacté absolu. Les malades n'ont jamais la permission de sortir, mais on peut venir les voir. Chaque matin, à huit heures, il y a une consultation externe. Un petit jardin permet aux malades de se promener. Il existe une salle de bains maure très suffisante; on a aussi un appareil pour les douches et une caisse à bains de vapeur, mais l'épaisseur des toiles d'araignée qui les entoure indique assez qu'on ne s'en sert jamais. La salle des morts est au rez-de-chaussée, au milieu des fous: c'est une mauvaise installation au point de vue des émanations. Il est vrai qu'on n'y pratique jamais d'autopsie, puisque le Coran le défend. Mais il ne me semble pas très consolant pour les malades de voir entrer et sortir les morts au milieu de leur promenoir.

Nous avons visité deux établissements consacrés aux Arabes infirmes. L'un est destiné aux femmes. Dans celui-ci sont aussi recueillies les folles dangereuses; elles sont aux fers; mais leurs cellules sont ouvertes, au moins lorsqu'elles sont tranquilles. Dans l'une est une jeune fille qui croit que nous venons auprès d'elle dans

un but peu chaste. Dans une autre une vieille femme pleure, sanglote et demande de sortir pour voir son fils ; pour appuyer ses vœux maternels elle sort de sa chemise en loque ses mamelles pendantes. Dans une troisième une grosse femme, les cheveux en désordre, se dépouille de sa couverture. Dans l'asile des hommes les chambres sont sans fenêtres et sentent très mauvais. Il y a donc ici encore bien des réformes à obtenir.

Les anciens marchés vont être supprimés. J'ai visité le nouveau marché qui est très salubre.

Il n'existe pas à Tunis d'industrie proprement dite, et l'on n'a pas eu jusqu'ici à réglementer les industries insalubres. Le seul article réglementaire qui ait trait à cette question est ainsi conçu : « Il est défendu de faire sécher sur la voie publique les peaux, chiffons et os — ainsi que de former dans la ville et locaux contigus à des habitations des dépôts d'os et de chiffons. » Veuillez comparer avec attention les deux parties de cet article. L'une a trait aux peaux, chiffons et os que l'on ne peut faire sécher ; dans l'autre qui a trait aux dépôts en ville, il n'est plus question que des chiffons et os. Que sont donc devenues les peaux? Ces peaux ont-elles le privilège de pouvoir se déposer en ville sans inconvénients, tandis que l'on frappe sans merci ces pauvres chiffons et ces malheureux os? Pourquoi cette indulgence subite du réglementateur pour les peaux? La raison en est bien simple. S. A. le bey possède dans la ville, à deux pas de la résidence française, une tannerie où une compagnie fermière a le privilège de tanner toutes les peaux de la Régence. On les apporte encore toutes humides et fraîches, on les entasse dans une grande salle où elles attendent leur traitement. Cette salle sent très mauvais, et les tas de peaux sont couverts de mouches. Il faut avouer que le gouvernement ne donne pas là un très beau spécimen de l'hygiène beylicale. Nous ne demandons certes pas qu'on déplace la tannerie ; mais nous trouvons qu'il serait plus régulier de faire subir hors de la ville la première opération de la salure aux peaux destinées à la tannerie. De cette façon l'hygiène serait satisfaite et la logique serait rétablie dans l'article 5 du règlement de police municipale.

Une question autrement importante est celle des cimetières urbains. Un cimetière bien entretenu, avec des fosses profondes et des caveaux hermétiquement clos, dans un sol sec et poreux qui permet les combustions rapides, n'est certes pas un grand danger pour une ville. Mais un mauvais cimetière est un foyer pestilentiel, et je n'hésite pas à dire que, pour des raisons diverses, tous les cimetières de Tunis sont mauvais.

Commençons par le cimetière catholique qui entoure la cathédrale et le presbytère. Il est établi sur un terrain très humide, et souvent, lorsqu'on creuse les fosses, on met les bières dans une boue liquide; de cette façon les corps pourrissent et ne se comburent pas. Sous l'ancienne chapelle il existe un immense caveau où les bières, jetées les unes sur les autres, nagent dans une eau putride au milieu de jambes désossées et de crânes dénudés. Il est, paraît-il, impossible de dessécher ce charnier marécageux ; les capitulations s'y opposent, à ce que prétendent les Italiens. Les caveaux de famille, construits en terrasse au-dessus du sol, ne sont fermés que par des grillages qui laissent voir les bières, ou bien par de mauvaises briques disjointes qui laissent sentir leur contenu. Les capitulations interdisent-elles aussi les fermetures hermétiques des caveaux? Ce ne serait là que de véritables polissonneries enfantines, si la santé publique n'était pas en cause. Il faut agir, et rapidement. Déjà l'éminent prélat qui a tant fait pour Tunis a acheté un grand cimetière hors de la ville et on y fait toutes les inhumations, sauf celles des familles qui ont des caveaux dans l'ancien cimetière. C'est un bon commencement, mais il faut permettre au cardinal de fermer à tout jamais son vieux cimetière et peser par tous les moyens sur la population catholique pour provoquer le déplacement des anciennes sépultures dans le nouveau champ des morts. En outre, il importe de contraindre les familles à ne placer dans les caveaux que des cercueils doublés de plomb ou de zinc. Enfin il faudra combler le marais cadavérique placé sous la vieille chapelle et débarrasser le fond d'une vieille tour qui est plein de vieux ossements. De cette façon, l'église, le presbytère et le voisinage ne seront plus infectés par des odeurs putrides.

En même temps il faudra fermer les cimetières urbains, musulmans et israélites, dans lesquels les corps sont ensevelis sans bière à une très faible profondeur.

Il importe d'agir rapidement, si l'on ne veut pas que les morts de Tunis ne se fassent rejoindre trop vite par leurs descendants.

Il est facile de voir par ce court exposé que la ville de Tunis a fort à faire pour approcher même de bien loin de l'idéal de l'hygiène. Chemin faisant, j'ai indiqué les modifications les plus urgentes à apporter pour améliorer la salubrité de la voie et des établissements publics. Ces modifications seront faciles à ordonner quand les capitulations seront supprimées et quand la ville aura quelques ressources financières ; cependant elles ne seront véritablement faciles à réaliser que lorsque la population aura compris l'importance de la propreté. La population européenne devrait donner l'exemple de la propreté aux Arabes. Malheureusement la colonie européenne est en majorité composée de Maltais, d'Italiens, de Provençaux, tous gens du Midi, pour lesquels cette qualité est un luxe bien ignoré. C'est là un grand mal, et je crois que l'on devrait dans toutes les écoles de Tunis donner des leçons de propreté. La propreté, c'est la santé, c'est-à-dire la force

des nations. Il faut l'enseigner dès l'enfance aux habitants de Tunis.

J'ai omis à dessein de dire comment il faudrait remédier à la plus grave imperfection sanitaire de Tunis, celle des égouts. C'est là une question capitale. Tout est à réfaire, et cette réfection demandera des sommes considérables. Mais je ne pense pas que tous ces travaux doivent être entrepris à la fois. Il faudrait d'abord faire un bon égout central de la ville basse, puis refaire tous les petits égouts de la ville basse, en établissant des pentes factices et des chasses, et alors seulement attaquer la réfection des égouts de la ville haute. En outre, il faut que chacun de ces travaux soit mené très rapidement pour que les tranchées ne restent pas longtemps ouvertes. Si l'on disperse les travaux, on créera partout des foyers d'infection en remuant un sous-sol infiltré depuis des siècles par des produits de putréfaction. Quand ces égouts seront terminés, ils seront facilement lavés, car la ville de Tunis, au milieu de tous ces désavantages, a un grand avantage sanitaire ; elle a les eaux de Zagouan, et quand on aura à la fois complété les réparations de l'aqueduc et capté de nouvelles sources, chaque habitant pourra user 150 litres d'eau en vingt-quatre heures. Pour cesser d'infecter le lac, il faudra établir l'irrigation des plaines avoisinant Tunis. A ce moment on saura si les matières fécales devront être mélangées dans les égouts aux autres détritus, et s'il y a danger d'inonder les campagnes de microbes morbides d'origine intestinale.

Le temps de ces réformes est encore lointain ; en attendant, il faudra dans les nouvelles rues ne permettre que l'établissement de canaux étanches ; ordonner que dans toutes les nouvelles maisons on établira un siphon entre l'égout d'une part et les conduits des cabinets d'aisances, des eaux ménagères et des eaux pluviales d'autre part, afin que la maison ne soit pas infectée par l'égout. Enfin il faudra charger des gens consciencieux de faire le curage des égouts actuels, confié à des experts indigènes qui sont d'une négligence et d'une insouciance impardonnables.

En outre, il sera nécessaire d'instituer un conseil de salubrité et d'hygiène dans lequel les consuls incompétents de l'ancien conseil seront remplacés par des médecins, des chimistes, des architectes et des ingénieurs. Ce conseil devra avoir la surveillance et au besoin l'initiative de toutes les opérations sanitaires qui devront être faites dans la ville.

Quand toutes ces conquêtes auront été faites sur la malpropreté et la mauvaise hygiène, aura-t-on atteint l'idéal de la salubrité? Je ne le crois pas, parce qu'on aura toujours sous ses pas un sol infecté par la putridité de plusieurs siècles. Mais si l'on n'a pas la perfection, on sera à l'abri de ces évolutions soudaines et débordantes des épidémies miasmatiques qui parfois désolent encore si cruellement les villes d'Orient, et la France pourra dire avec quelque orgueil qu'elle n'a pas seulement apporté à Tunis les dessus, mais encore les dessous de la civilisation.

G. Daremberg.

PHYSIOLOGIE

Observations sur un décapité annamite.

La lecture de l'article de M. V. Laborde, ayant pour titre : *Recherches expérimentales sur la tête et le corps d'un supplicié* (1), me décide à vous communiquer mes propres observations sur la tête d'un condamné exécuté à Saïgon en 1875.

Ces observations paraîtront peut-être dénuées de caractère scientifique. En effet, pas de date précise, pas de programme tracé d'avance, pas de témoins compétents, enfin pas d'expérimentation possible au moment opportun, la famille et les amis assistant le condamné jusqu'au dernier moment et recueillant soigneusement ses restes. Je n'ai d'autre intention, en écrivant ces lignes, que de faire connaître, à propos d'une exécution capitale, des conditions nouvelles et des phénomènes nouveaux, espérant que d'autres observateurs, plus heureux que moi, songeront à contrôler, quand le hasard leur offrira des conditions semblables, les phénomènes qu'elles auront déterminés et qui ne pourront manquer, j'en suis sûr, d'être semblables à ceux qu'il m'a été donné d'observer.

Le lieu de l'exécution était la plaine des Tombeaux, vaste terrain sablonneux servant de cimetière aux Annamites et aux Chinois. Quatre pirates annamites, pris les armes à la main, devaient être décapités en même temps. Le chef de la bande, homme dans la force de l'âge, vif, nerveux, bien musclé, brave sans forfanterie et ferme jusqu'au dernier moment, avait attiré toute mon attention, et je m'étais résolu à ne plus observer que lui seul.

Mais, avant de poursuivre mon récit, je suis obligé de donner quelques détails sur les exécutions capitales dans l'extrême Orient.

Le patient, les mains liées derrière le dos, s'agenouille en avant d'un pieu solidement fixé en terre, au sommet duquel ses liens sont ensuite rattachés ; il fléchit autant que possible la tête et le tronc, afin d'exagérer l'écartement des espaces intervertébraux, et au besoin, ce qui devient nécessaire pour les sujets pusillanimes, mais ne le fut pas dans le cas qui nous occupe, un aide saisit les longs cheveux du condamné : il exagère et maintient ainsi la flexion de la colonne vertébrale. Le bourreau marque alors avec du jus de

(1) *Revue scientifique*, juin 1884, n° 25.

bétel l'interstice d'élection, tient à deux mains son sabre, large lame, longue et mince, à 30 centimètres au plus au-dessus du cou de la victime, et, au signal donné, frappe rapidement, en attirant son arme à lui, comme pour obtenir un trait de scie, et d'un seul coup, ordinairement du moins, sépare la tête du tronc.

Je n'ai pas à apprécier ici les inconvénients de ce mode de décollation ; il est inutile de dire combien sont nécessaires une grande adresse de la part de l'exécuteur et aussi un grand sang-froid du côté du condamné. On se figure aisément les scènes déplorables qui peuvent se produire, lorsque l'une de ces conditions vient à faire défaut, et surtout si l'on sait que l'arme employée peut fort bien, il est vrai, traverser les parties molles, mais est impuissante à diviser les os.

On reconnaîtra en revanche que le procédé de décapitation en usage chez les Annamites est le seul qui permette d'éviter certainement la contusion et la commotion de la moelle épinière, tandis que le couperet de la guillotine ne peut manquer de causer ces accidents, toutes les fois qu'il ne traverse pas nettement un disque intervertébral. On conçoit qu'une pareille commotion puisse occasionner dans les centres nerveux un état de stupeur rendant impossible toute manifestation ultérieure des fonctions de l'encéphale ; et on ne devra pas s'étonner de ne plus en retrouver la moindre trace toutes les fois que le corps des vertèbres aura été brutalement sectionné, comme il est arrivé pour l'assassin Campi. Le choc résultant de la rencontre du couperet avec la colonne vertébrale a dû, dans ce cas, suspendre la fonction nerveuse, comme il arrive chez les bœufs qu'on assomme, ou mieux chez les lapins que l'on frappe en arrière des oreilles; et, eût-on pris toutes les précautions nécessaires pour arrêter l'hémorrhagie, on ne saurait estimer que les mouvements observés sur la face puissent être le résultat de contractions volontaires venant à la suite de sensations conscientes.

Voici les observations que je pus faire, dans les conditions exceptionnellement favorables où le hasard m'avait placé.

Sans perdre un seul instant de vue le condamné que je m'étais promis d'observer tout particulièrement, et même à l'exclusion de ses compagnons, j'échangeais au sujet de cet homme quelques paroles à haute voix avec l'officier chargé de procéder à l'exécution; et je remarquai que, de son côté, le patient m'examinait avec la plus vive attention. Les préparatifs terminés, je me tins à 2 mètres de lui; il s'était agenouillé, et, avant de baisser la tête, il avait encore échangé avec moi un rapide regard.

La tête tomba à $1^{m},20$ de moi, sans rouler, comme il arrive d'ordinaire; mais, la surface de section s'appliquant immédiatement sur le sable, l'hémorragie se trouva ainsi accidentellement réduite au minimum.

A ce moment, je fus effrayé de voir les yeux du supplicié fixés franchement sur les miens. N'osant croire à une manifestation consciente, je décrivis vivement un quart de cercle autour de la tête gisant à mes pieds, et je dus constater que les yeux me suivaient pendant ce mouvement. Je revins alors à ma position première, mais plus lentement cette fois : les yeux me suivirent encore pendant un instant fort court, puis me quittèrent subitement. La face exprimait à ce moment une angoisse manifeste, l'angoisse poignante d'une personne en état d'asphyxie aiguë. La bouche s'ouvrit violemment, comme pour un dernier appel d'air respirable ; et la tête, ainsi déplacée de sa position d'équilibre, roula sur le côté.

Cette contraction des muscles maxillaires fut la dernière manifestation de la vie. Depuis le moment de la décollation, il s'était écoulé de 15 à 20 secondes.

De ces faits je crois pouvoir conclure :

1° Que la tête séparée du corps est en possession de toutes ses facultés, tant que l'hémorragie ne dépasse pas certaines limites, et que la proportion d'oxygène dissoute dans le sang est suffisante pour l'entretien de la fonction nerveuse, c'est-à-dire pendant quelques instants très courts, et ne pouvant guère excéder la moitié d'une minute. C'est le temps pendant lequel le supplicié a pu lever les yeux sur moi, suivre mes mouvements autour de sa tête, et, si l'on veut bien admettre que je n'ai pas été le jouet de mon imagination, reconnaître la personne qui avait attiré son attention quelques instants avant l'exécution.

2° Que les mouvements répétés, convulsifs, du maxillaire inférieur, lorsque la tête a été détachée, mouvements qui ont sans doute donné lieu à l'expression bien connue, « mordre la poussière », ne sont autre chose que les réflexes habituels de la face dans le cas d'asphyxie aiguë. Ces réflexes ne peuvent faire défaut, lorsque le peu de sang contenu encore dans la tête du supplicié vient à s'écouler ou à se désoxygéner; ils sont causés par la sensation probablement consciente du manque d'oxygène nécessaire dans le sang resté dans l'encéphale.

Si mes conclusions étaient acceptées, on serait conduit à reconnaître que la décapitation peut devenir en certains cas déterminés un supplice absolument barbare, la conscience du patient pouvant subsister quelque temps après l'exécution. Mais, dans la grande majorité des cas, ces craintes sont chimériques. Il est en effet presque impossible que la colonne vertébrale, atteinte obliquement par le couperet de la guillotine, ne reçoive un choc suffisant pour suspendre aussitôt les fonctions cérébrales. Il faudrait, pour que de pareilles craintes fussent fondées, le concours de deux circonstances exceptionnelles : d'abord le passage du couperet dans un espace intervertébral, sans que la substance osseuse

pût être offensée; et enfin la chute de la tête dans une position telle que la surface de section vînt s'appliquer tout entière sur la couche de son ou de sciure de bois qui doit recevoir les restes du supplicié. Le son ou la sciure de bois, pouvant jouer jusqu'à un certain point le rôle de substance absorbante et hémostatique, retarderaient pendant quelques instants l'hémorragie, et par suite la perte de la conscience. Il y aurait donc lieu, dans un but humanitaire, de renoncer à l'emploi de ces substances.

Je n'ai point parlé du tronc que je n'ai pas eu le loisir d'observer lors de l'exécution que je viens de relater. Mais, en revanche, j'ai pu l'observer en d'autres occasions, et toujours j'ai relevé les particularités suivantes.

La tête une fois détachée — il ne faut pas oublier que le corps ne peut tomber, maintenu comme il l'est par des liens qui l'attachent à un piquet planté en arrière, — le tronc se relève brusquement pour prendre la position verticale; et en même temps, jaillissent les plus hautes colonnes de sang artériel, atteignant parfois 1 mètre et même davantage. Le redressement du tronc et les jets du sang étant simultanés, on peut admettre un rapport de cause à effet entre ces deux phénomènes: et de fait, à chaque nouvelle systole, manifestée par la projection d'une colonne sanguine, le tronc se relève pour fléchir aussitôt. Bientôt les jets de sang ne s'élèvent plus qu'à quelques centimètres, et les mouvements du tronc se réduisent à de simples oscillations. Après douze à quinze systoles, tout le sang est évacué, et le tronc demeure immobile et comme suspendu au piquet qui l'empêche de s'étendre sur le sol.

Jamais je n'ai pu remarquer l'élévation des côtes ou le creusement de l'épigastre, ou tout autre signe d'un essai de respiration.

Personne ne saurait s'en étonner, le bulbe étant chargé de commander aux mouvements respiratoires.

Seul, le cœur me paraissait continuer à vivre de sa vie propre, comme en témoignaient ses violentes systoles, capables d'opérer le redressement du tronc.

PETITGAND (1).

(1) Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur cette observation importante, qui nous a été adressée par M. le docteur Petitgand (de Gray), et qui est certainement un des documents les plus précis que la science possède jusqu'à ce jour sur les phénomènes de conscience après la décapitation.

VARIÉTÉS

Les projets scientifiques de l'expédition française en Égypte (1).

Le général en chef, désirant faire reconnaître avec plus de détails qu'on n'a pu le faire jusqu'à présent la côte occidentale de la mer Rouge, et voulant rendre cette expédition utile en même temps aux progrès de la géographie et à l'avancement des sciences naturelles, a demandé à l'Institut d'Égypte d'en tracer le plan.

L'Institut nous a chargés, les citoyens Champy, Le Roy, Geoffroy, Le Père, ingénieur en chef, Redouté et moi, de lui faire un rapport à ce sujet, en indiquant les divers objets de recherches dont les voyageurs devront s'occuper et la marche qu'ils devront suivre pour allier avec leur propre sûreté la promptitude et le succès de leurs opérations.

Convaincus de tous les avantages qui peuvent résulter de l'exploration des côtes de la mer Rouge, nous nous empressons de soumettre à l'Institut le résultat de notre travail.

Pendant que l'Égypte fut possédée par les successeurs d'Alexandre, elle fut, comme on sait, l'entrepôt du commerce de l'Inde. Quelques-uns des Ptolémées voulurent en favoriser l'extension et multiplièrent sur la côte de la mer Rouge les établissements propres à l'y fixer. Un plein succès couronna leurs entreprises, et les Romains, après leur avoir enlevé l'Égypte, recueillirent pendant plusieurs siècles les bénéfices d'un commerce que leurs prédécesseurs avaient encouragé, et qui depuis longtemps était accoutumé à suivre les diverses routes que les princes grecs lui avaient ouvertes.

L'histoire nous a transmis les noms de plusieurs ports qui, à cette époque, étaient sur la côte occidentale de la mer Rouge l'extrémité de ces diverses routes. Mais une révolution qui changea la face de l'Orient ayant fait passer l'Égypte sous la domination des Arabes, le commerce de l'Inde subit lui-même une

(1) J'ai trouvé ce document, inédit jusqu'à ce jour, dans les papiers de mon arrière-grand-père, P.-S. Girard (de l'Institut, et de l'Institut d'Égypte). Il m'a paru intéressant de le publier textuellement, sans y changer un seul mot. On pourra, en connaissance de cause, comparer les intentions et les projets des Français aux projets que depuis trois ans les Anglais ont formés. Ils n'ont guère apporté en Égypte d'autre souci que de faire payer par le travail des fellahs les énormes traitements qu'exigent les fonctionnaires britanniques établis en Égypte. On mettra en regard de cette conduite les belles inspirations qui ont dirigé l'expédition française d'Égypte. Nous nous adressons surtout aux savants; mais il est bon que les savants, en France et à l'étranger, puissent faire un parallèle entre les services que l'expédition anglaise a rendus à la science (??) et ce que l'expédition française a fait ou essayé de faire. CH. R.

révolution qui entraîna l'abandon de ces anciens établissements.

Une nation européenne, active et industrieuse, parvint à la vérité à s'emparer de ce commerce sous la protection des nouveaux maîtres de l'Égypte ; mais il suffisait aux Vénitiens d'avoir un comptoir sur la mer Rouge, et au Soudan, afin de percevoir les tributs dont ils grevaient les marchandises de l'Indoustan. Le port le plus voisin du Caire devint le centre de tous les armements, et l'on ne chercha pas ailleurs qu'à Suez un entrepôt plus commode des richesses de l'Asie.

Les découvertes qui ont illustré le xve siècle firent marcher à grands pas les nations de l'Europe vers leur civilisation. Le commerce qui unissait à l'Orient quelques-unes d'entre elles eût infailliblement porté dans cette contrée la lumière des sciences et des arts qui venait de se rallumer, si, par une suite d'événements extraordinaires, les peuples commerçants n'eussent été entraînés vers d'autres points du globe, dont la découverte récente fournissait un aliment à la curiosité des esprits inquiets, un champ à la turbulence des aventuriers, une source de richesses à l'avidité des spéculateurs.

Christophe Colomb et Vasco de Gama avaient indiqué les routes que devait suivre désormais le commerce du monde entier. Il abandonna les régions où il aurait naturalisé les connaissances nouvelles, et, tandis que l'esprit humain se perfectionnait avec une rapidité inconcevable chez les nations de l'Occident à peine sorties de la barbarie, les ténèbres de l'ignorance vinrent envelopper tout l'Orient, dont la civilisation remonte au delà des temps historiques.

Si dans ces derniers siècles l'orgueil ottoman eût été moins blessé de la supériorité des Européens, s'il eût pu s'abaisser à adopter leurs usages, les possesseurs de l'Égypte auraient attiré les navigateurs dans la mer Rouge par plus d'encouragements qu'ils n'ont mis de précautions pour leur en défendre l'entrée. Quelques barques montées de marins inexpérimentés naviguent encore sur cette mer, parce que la fertilité de l'Égypte et la stérilité de l'Arabie entretiendront à jamais entre ces deux contrées des relations qu'aucune puissance ne pourra détruire. Mais ces relations, toutes nécessaires qu'elles sont, sont extrêmement bornées, et les deux ports de Suez et de Kosséir qui suffisent maintenant aux besoins de ce commerce n'offrent aucun des avantages propres à remplir les vues d'une nation puissante qui veut étendre le sien.

Il nous importe donc, non seulement de retrouver les anciens ports où abordaient dans l'antiquité les productions de l'Inde, mais encore de rechercher si la côte du golfe Arabique n'offrirait point de position plus convenable à l'extension et à la sûreté de nos relations commerciales avec cette partie du globe.

D'après cette considération, nous avons pensé qu'il convenait de s'occuper spécialement de cette recherche dans le voyage qu'il est question d'entreprendre, et de subordonner à cet objet principal tous ceux qu'il fournira les occasions d'examiner.

Il serait avantageux sans doute de pousser cette reconnaissance jusqu'à l'extrémité méridionale de la mer Rouge, de visiter les ports de Souakim et de Massuah. En attendant que de nouveaux événements nous en rapprochent, il suffira de parcourir soigneusement la côte entre Suez et Kosséir. Malgré le rapprochement de ces limites, on essayerait en vain de tracer aux voyageurs l'itinéraire qu'ils doivent suivre. Danville, après avoir consulté les géographes anciens, et leur avoir comparé les mémoires et les journaux des voyageurs modernes pour dresser sa carte du golfe Arabique, a indiqué la portion de côte que nous nous proposons de parcourir sous le nom de *Côte inconnue*. Les cartes anglaises ne fournissent guère plus d'éclaircissements ; ainsi les découvertes qui se feront seront entièrement nouvelles.

Dans l'impossibilité où nous sommes de spécifier les différents endroits qu'il sera nécessaire d'examiner, nous nous bornerons à rappeler celui où Danville a placé le *Myos hormos* des anciens, et que différentes personnes employées dans la première expédition de Kosséir pensent avoir reconnu ; il est probable cependant qu'entre cette station et celle de Suez, il existe d'autres emplacements de ports. On sait en effet que la côte est escarpée, qu'elle est coupée de vallées plus ou moins profondes, à l'embouchure desquelles il se trouve indubitablement des baies où l'on peut mouiller en sûreté. On sait qu'un golfe de près de vingt lieues de profondeur s'enfonce dans les terres au nord-ouest. C'est à la recherche de ces baies et à l'exploration de ce golfe qu'il faudra particulièrement s'attacher.

Mais ce n'est pas assez que ces baies présentent un abri momentané aux vaisseaux qui viendraient y mouiller; il faut encore qu'elles soient situées sur des points de la côte, susceptibles de recevoir des établissements, et cette condition exige la possibilité d'y réunir une certaine quantité d'eau douce, et la facilité de communiquer avec la vallée du Nil.

On sait que pendant l'hiver il tombe sur toute l'étendue de la chaîne arabique des pluies qui s'écoulent dans les gorges et y entretiennent quelque végétation. Il s'établit même des courants dont on suit aisément la trace jusqu'à la mer, et qui, se chargeant de différents sels avant d'y arriver, ne portent communément sur la côte que des eaux de mauvaise qualité. Le seul moyen de remédier à cet inconvénient serait de rassembler ces eaux dans de grands réservoirs, d'où on les dirigerait ensuite au moyen d'aqueducs là où les besoins l'exigeraient. La portion de désert comprise entre Suez et Kosséir étant habitée par des Arabes, il n'y a point de doute qu'il n'existe en quelque endroit pour eux et leurs troupeaux quelques-uns de ces réservoirs naturels, et il conviendra de s'en assurer, soit en

les recherchant soi-même, soit en prenant de ces Arabes tous les renseignements qui pourront y être relatifs.

Ce sont eux encore qui fourniront l'indication des défilés qui conduisent de la mer Rouge à la vallée du Nil. Car il ne faut pas seulement que les vaisseaux puissent arriver dans un port où ils sont à l'abri, il faut aussi que l'on puisse en exporter facilement les denrées dont ils sont chargés.

L'aridité qui caractérise les chaînes de montagnes entre lesquelles l'Égypte est enfermée ne permet pas aux botanistes d'espérer dans l'expédition des côtes du golfe Arabique une abondante récolte. Cependant, comme il faudra se tenir autant que possible sur les bords de la mer, l'examen de ses productions pourra n'être pas sans intérêt pour eux et leur fournira peut-être quelque observation nouvelle, ce qu'on est d'autant plus fondé à présumer que le nom sous lequel la mer Rouge est désignée dans quelques langues indique la quantité de plantes marines dont son fond est couvert.

D'un autre côté, comme on doit s'occuper surtout de rechercher des sources ou des courants d'eau douce, l'œil exercé des botanistes pourra juger de la présence de ces sources ou de ces courants à la simple inspection des plantes dont le sol est couvert, et sous ce point de vue ils peuvent rendre les plus grands services à l'expédition.

Mais c'est particulièrement la minéralogie aux progrès de laquelle cette expédition doit efficacement contribuer.

On sait que l'extrémité du golfe de Suez est enfermée entre des montagnes calcaires, et que la côte à la hauteur de Kosséir est composée de substances *primitives*. Il faudra déterminer le point de contact de ces deux espèces de chaînes, et comme le sol calcaire se prolonge en remontant dans la vallée d'Égypte fort au delà du point où le sol granitique est à découvert le long des côtes de la mer Rouge, il s'ensuit que l'un et l'autre se réunissent suivant une certaine ligne dans l'intérieur du désert. On sent combien il serait important pour la géologie de déterminer la position de cette ligne, détermination à laquelle il faudrait ajouter celle de l'inclinaison des couches granitiques et secondaires à leur rencontre, en indiquant l'ordre suivant lequel les substances se succèdent depuis cette ligne jusqu'à la vallée du Nil d'un côté, et jusqu'au golfe Arabique de l'autre.

On a parlé de soufrières, de sources d'huile de pétrole, de carrières d'albâtre et de porphyre, au milieu de ces déserts. Assertions qui toutes ont également besoin d'être confirmées ou détruites, et sur lesquelles les minéralogistes devront porter leur attention.

Ils devront examiner aussi quelles espèces de cailloux de transport se trouvent dans le lit des torrents et le fond des vallées. Ils examineront s'ils proviennent des montagnes voisines, ou s'ils ont été transportés de contrées éloignées; s'ils forment à l'embouchure des vallées et le long de la côte des amas considérables déposés par l'action de courants qui n'existent plus, ou s'ils sont encore charriés par l'eau des pluies qui tombent accidentellement.

Enfin la question qui s'est élevée dans le sein de cette compagnie sur les salins des déserts de l'Égypte mérite d'être examinée. On recherchera si le sel marin existe cristallisé en filons dans des fentes de rochers granitiques ou calcaires, ou si on le trouve seulement dans des matières de dépôt, dont la stratification paraît postérieure à la formation de ces roches.

Telles sont, en général, les recherches qui doivent fixer l'attention de ceux que le gouvernement chargera de faire la reconnaissance de cette partie de notre territoire. Éclairés de leurs propres lumières, ils trouveront sur les lieux mêmes matière à des observations qu'il nous est impossible de prévoir, et leur zèle est un sûr garant qu'ils ne laisseront échapper aucune occasion de les multiplier.

Aussi est-ce moins pour diriger ce zèle que pour le contenir dans de justes bornes que nous nous sommes imposé le devoir d'indiquer la marche qu'il convenait d'adopter dans la suite de leurs opérations.

Nous avons pensé que, pour en assurer le succès, il était nécessaire que deux bâtiments partis de Suez prolongeassent la côte depuis ce port jusqu'à Kosséir en naviguant, autant que les circonstances le permettront, à la même hauteur où se trouveront les voyageurs chargés de la suivre par terre. Ces bâtiments, outre les provisions nécessaires à leur navigation, en porteront suffisamment pour rafraîchir au besoin ces voyageurs qui conviendront avec l'officier commandant la partie maritime de l'expédition, des points où ils se réuniront, tant pour se communiquer les observations déjà faites que pour se concerter sur l'objet de celles qui resteront à faire.

Cet officier sondera les mouillages qu'il aura reconnus; il en déterminera la position par des observations astronomiques, et, afin d'éviter la perte de temps qu'il pourrait employer à les chercher, il prendra à bord un des deux pêcheurs de Suez, et autant de pilotes de Geddah ou d'Yambo accoutumés à les fréquenter, et qui pourront les lui indiquer.

Il conviendra également que les voyageurs qui suivront le désert soient accompagnés d'un guide qui connaisse aussi la position de ces mouillages, et qu'on choisira parmi les marins arabes qui naviguent sur la mer Rouge.

L'ichtyologie de cette mer, déjà mieux connue par les recherches de ceux de nos collègues qui se livrent à cette partie de l'histoire naturelle, ferait indubitablement de nouveaux progrès s'il leur était possible de se réunir à l'expédition maritime. Dans le cas contraire ils remettront à l'officier qui la commandera des

instructions sur les moyens de se procurer, pendant la traversée de Suez à Kosséir, les espèces de poissons qui n'ont point encore été décrites.

Les voyageurs par terre se rendront d'abord aux couvents coptes de Saint-Antoine et de Saint-Paul, où ils organiseront leurs moyens de subsistances et de transports. Les bâtiments partis de Suez les attendront au mouillage le plus voisin. C'est à cette première entrevue que les deux expéditions se concerteront et fixeront le lieu de leur prochain rendez-vous en convenant des signaux de reconnaissance qui devront servir à leur ralliement.

Si l'on avait la certitude que l'une et l'autre pussent remplir leur mission sans se perdre de vue, et que la disposition de la côte leur permît de se rapprocher au premier signal, on pourrait, au grand avantage de la caravane, diminuer considérablement la quantité de ses équipages par la facilité de renouveler ses approvisionnements au besoin. Mais comme des circonstances imprévues peuvent s'opposer à leur réunion jusqu'à leur arrivée à Kosséir, il faut rendre la marche de la caravane indépendante de celle des bâtiments, soit qu'elle s'approvisionne pour la durée entière du voyage, soit qu'elle renouvelle ses approvisionnements sur quelque point de la vallée d'Égypte où elle se porterait directement s'il était nécessaire.

L'indication des divers objets dont on doit s'occuper dans cette expédition est la désignation même des individus qui doivent y concourir. Deux ingénieurs, un botaniste et un minéralogiste formeront la commission qui reconnaîtra par terre le développement de la côte, sa nature et les ressources qu'elle présente. Un officier de marine et un ingénieur géographe reconnaîtront par mer les mouillages et en détermineront les gisements. Chacune de ces deux commissions recueillera ses observations journalières; et après s'être réunies à Kosséir et communiqué leurs découvertes respectives, elles prendront les mesures qu'elles jugeront les plus convenables pour accélérer leur retour.

Le voyage le long des côtes de la mer Rouge exigera dans ceux qui vont l'entreprendre une réunion de force, de prudence et de zèle qu'il serait peut-être difficile de trouver ailleurs que chez des Français déjà naturalisés en Égypte, familiarisés avec les déserts et accoutumés à trouver dans l'estime de leurs concitoyens la récompense de leurs travaux.

La force des événements attire aujourd'hui sur l'Égypte les regards de tous les peuples. Cette contrée, abandonnée au fanatisme, à l'ignorance et à la barbarie, va, par une nouvelle révolution, reprendre les avantages que sa position lui garantit. Appelés à l'honneur de la préparer, nous remplirons nos destinées en ouvrant de nouvelles voies au commerce et à la civilisation. Entreprise grande et mémorable dont le succès justifiera nos espérances et contribuera autant à la gloire qu'à la prospérité de la patrie.

P.-S. Girard.

Au Caire, le 30 ventôse an IX.

REVUE DE GÉOGRAPHIE

Séance annuelle de la Société de géographie. — Publications géographiques en France. — Les nouvelles provinces de la Grèce. — Travaux scientifiques en Afrique. — Mission de Brazza dans l'ouest afr icain. — M. Goldsmid au Congo. — Projets de colonisation allemande en Afrique. — M. Flegel sur le Niger. — Voyages dans l'Afrique orientale : MM. Révoil, Kaiser, Giraud, Menges. — Voyages et expéditions dans l'Asie russe. — Exploration du Pamir. — Prjevalsky au Tibet. — L'ouverture de la Corée. — Voyages du docteur Néis en Indo-Chine. — La Nouvelle-Guinée. — Voyages en Australie. — Expéditions polaires.

C'est le 2 mai dernier que la Société de géographie tenait, à la Sorbonne, sa séance annuelle consacrée à la distribution des récompenses. La grande médaille d'or a été attribuée à M. Alphonse Milne-Edwards, pour ces belles expéditions du *Travailleur* et du *Talisman*, qui ont enrichi de tant de découvertes nouvelles la connaissance de la flore et de la faune sous-marines, et dont tout Paris a pu voir les résultats. MM. Thouar et Désiré Charnay ont obtenu chacun une médaille d'or. Le premier, parti à la recherche des restes de la mission Crevaux, a su, comme l'a dit M. de Lesseps, « faire tourner au profit de la géographie l'accomplissement de son pieux et patriotique devoir », en explorant la région presque inconnue du grand Chaco boréal. Quant à M. Charnay, l'un de nos plus anciens missionnaires scientifiques, que ses voyages ont mené déjà dans toutes les parties du monde, la société avait spécialement en vue, en le récompensant, ses récentes explorations archéologiques dans l'Amérique centrale.

Le nombre toujours croissant des auditeurs qui se pressent à ces grandes séances prouve, à n'en plus douter, que l'intérêt si récemment éveillé en France pour les études géographiques est bien sincère et durable. Si le fait peut paraître encore insuffisant à quelques sceptiques, nous ne manquons pas heureusement de témoignages plus sérieux à leur présenter. Le succès des expéditions de Tunisie et du Tonkin n'a point seulement relevé le prestige militaire de la France, au moment même où la politique coloniale de l'Angleterre se heurte à des obstacles imprévus et donne au monde un premier signe de faiblesse; ces entreprises auront aussi répandu dans le public de nouvelles connaissances, en particulier sur la géographie de la Chine et de l'Indo-Chine, ces vastes régions où la France a des intérêts depuis plus de vingt ans, et qui, récemment, étaient encore si ignorées. Nous ne pouvons énumérer les livres, les brochures, les cartes qui leur ont été consacrés; si toutes ces œuvres ne sont point d'un égal mérite, leur apparition en si grand nombre prouve au moins qu'elles sont demandées.

Les progrès d'une science ne sauraient, il est vrai, dépendre ainsi de circonstances accidentelles; mais en nous plaçant

à un point de vue plus général, nous avons à constater de plus importants symptômes de régénération. Tout l'outillage des études géographiques était encore à créer, il y a dix ans. A part Malte-Brun, déjà bien vieilli, il n'existait pas d'ouvrage descriptif étendu, et pour les atlas nous restions bien loin derrière l'Allemagne et l'Angleterre. Tout a surgi depuis lors, tout se continue aujourd'hui, et nous pouvons croire qu'un avenir prochain verra tout s'achever.

De ces diverses publications, qui du dernier rang nous acheminent peut-être au premier, c'est la *Nouvelle géographie universelle* d'Elisée Reclus qui se poursuit avec le plus de régularité. Plus de la moitié de l'œuvre est faite, l'Europe et l'Asie sont terminées. L'auteur va maintenant aborder l'Afrique; ce sera là le premier ouvrage français qui donne une vue d'ensemble du continent mystérieux, tel que les voyages des trente dernières années nous l'ont révélé. Nous n'avons pas besoin d'insister sur l'intérêt tout spécial que cette partie de l'œuvre de M. Reclus aura pour la France.

Le grand atlas de Vivien de Saint-Martin n'avance pas avec une égale rapidité. Pendant plus de trois ans l'on n'a vu paraître aucune nouvelle carte, et l'éclipse a été telle que quelques-uns l'ont crue totale. Nous sommes rassurés aujourd'hui, et la quatrième livraison vient d'être publiée : elle contient trois cartes, celles de la Russie occidentale, du Mexique et du pôle sud. M. Franz Schrader, qui dirige actuellement l'atlas, assure que les livraisons vont se succéder régulièrement. Nous enregistrons cette promesse avec grand plaisir. Le nouvel atlas est supérieur à ceux d'Allemagne par la beauté de la gravure et de l'impression, et les noms de ses collaborateurs nous garantissent la parfaite conscience avec laquelle les cartes sont dressées. Peut-être même est-ce à leur désir de trop bien faire qu'il convient de s'en prendre de tant de retards ?

Signalons enfin l'achèvement du second volume du dictionnaire de géographie universelle publié également par M. Vivien de Saint-Martin. Ce volume va des lettres D à J; il offre, en même temps qu'une nomenclature très complète, de longs articles généraux, dus en partie à des spécialistes, et résumant, sous une forme très condensée, une grande masse de renseignements.

Nous avons ainsi rappelé brièvement les travaux exécutés en France ; notre revue des faits géographiques importants survenus depuis six mois commence naturellement par l'Europe.

Les nouvelles provinces que le traité de Berlin avait accordées à la Grèce, mais dont la cession effective a été retardée de trois ans par le mauvais vouloir de la Turquie et les hésitations des puissances, n'ont été que tout récemment organisées, par décret du 2 avril (15 avril nouveau style); c'est à des compétitions d'intérêts particuliers qu'il faut attribuer ces lenteurs, chaque localité, pour ainsi dire, aspirant à devenir le chef-lieu d'une division administrative. On ne demandait pas moins de cinq provinces ou *nomes*, autant qu'en forme le Péloponèse tout entier; mais le chiffre en a été réduit à trois, *Arta*, *Trikkala* et *Larissa*. Les provinces sont, on le voit, désignées simplement par les noms de leurs chefs-lieux; c'est une dérogation, dont la raison nous échappe, au système suivi dans le reste de la Grèce, où elles portent des noms de régions, Attique, Acarnanie, Laconie, par exemple. Il eût été pourtant plus naturel d'appeler les provinces de Trikkala et de Larissa, haute et basse Thessalie.

En attendant la grande carte qui s'exécute sous la direction du colonel Kokkidis, et qui doit être une nouvelle édition, revue et complétée, de celle du génie français, M. H. Kiepert en publie une petite dans la *Zeitschrift* de la Société de géographie de Berlin. La nomenclature, qui paraît très complète, a été revue avec soin sur des documents grecs récemment parus. Le gouvernement s'est efforcé, comme autrefois, lors de la constitution du royaume, de reprendre le plus grand nombre possible de noms antiques; il paraîtrait, au dire de M. Kiepert, que l'identification des localités anciennes n'a pas toujours été faite judicieusement.

Des trois provinces, celle d'Arta est la plus petite; elle n'est, sans doute, aux yeux des Hellènes que l'amorce d'une province future, qui doit être formée aux dépens de l'Épire; le nombre de ses habitants est seulement de 31 178, tandis que la province de Trikkala en compte 117 229, et celle de Larissa 144 621. La population de ces trois provinces, qui a décru sans doute, en ces derniers temps, par suite du départ d'un grand nombre de musulmans, est en général assez clairsemée; il n'y a d'exception que pour la région montagneuse du Pélion, ancien refuge des Grecs des plaines voisines, dont les communautés y jouissaient d'une indépendance presque complète.

Les travaux scientifiques se poursuivent, en Algérie et en Tunisie, avec une activité remarquable. Le colonel Perrier présentait récemment à la Société de géographie les deux feuilles déjà publiées de la carte d'Algérie au 1/50000; l'œuvre sera complète en deux cents feuilles gravées sur zinc; cinquante ont déjà été levées, et ce grand travail n'occupe actuellement pas moins de soixante-treize officiers. L'on prépare en même temps une carte de Tunisie au 1/100 000, qui comprendra vingt à vingt et une feuilles et sera terminée prochainement; il est même permis d'entrevoir une carte de notre nouvelle province africaine, faite après l'achèvement de la carte d'Algérie et à une échelle semblable.

Nous avons encore à signaler quelques nouvelles feuilles de la carte générale d'Afrique, de Regnauld de Lannoy de Bissy, et deux ouvrages fort importants, dus à notre éminent compatriote M. Henri Duveyrier. Le premier, non encore terminé, est une *liste des positions géographiques en Afrique;* le second, une notice étendue sur la *confrérie musulmane des Sidi Mohammed Ben Ali es Senousi*. Cette étude consciencieuse a un grand intérêt d'actualité, car la secte en question a joué son rôle dans l'insurrection qui agite si violemment le Soudan égyptien. Fondée en 1837 à la Mecque par un savant juriste d'Alger, la confrérie échoua chez les Arabes dans ses projets de réforme. Elle n'a pris d'importance que depuis le transfert de son siège à Djarabub, à la

frontière occidentale de l'oasis de Siouah ou de Jupiter Ammon ; elle s'est répandue de là dans toute l'Afrique septentrionale et forme, pour ainsi dire, en travers du continent, une barrière infranchissable, qui arrêtera longtemps les explorateurs venus du nord.

Nous continuons à recevoir régulièrement des nouvelles de la mission de l'ouest africain. Tous les travaux paraissent être en bonne voie. Le personnel de la mission est réparti actuellement entre trois zones : MM. Decazes et Michaud aîné commandent celle de l'Alima, M. de Lastours celle du haut et du moyen Ogooué, M. Dufourcq enfin la zone maritime. On travaille, dans la station d'Alima-Lékéti, à la construction des hangars et des magasins, où seront montés les bateaux destinés à la navigation du Congo.

M. Dutreuil de Rhins, l'infatigable représentant de la mission en France, énumérait récemment, dans une conférence faite à Bordeaux, les travaux scientifiques qui ont pu être menés à bien, au milieu des difficultés d'une tâche compliquée. La liste en est fort longue : c'est d'abord le levé de l'Ogooué sur une distance de 800 kilomètres, celui de la route de terre qui relie Franceville à l'Alima, et par là les deux bassins de l'Ogooué et du Congo. D'autres cours d'eau, le Nconi, la Louété, le Quillou, ont été également explorés. Le chef de l'expédition a tracé de nombreux itinéraires à travers des régions inconnues ; enfin un grand nombre d'observations nouvelles ont été faites sur le Congo.

Les derniers événements sont tout au profit de la mission, et le traité conclu avec l'association internationale africaine dégage son avenir d'assez grosses difficultés. Deux circonstances seulement retardent encore ses progrès ; d'une part, les crédits demandés, et dès l'abord réduits de beaucoup, demeurent encore en suspens ; d'autre part, le bateau *l'Olumo* s'est trouvé tout à fait impropre, à cause de son trop fort tirant d'eau, à naviguer sur l'Ogooué. Le fleuve n'a donc pas de vapeurs ; c'eût pourtant été bien utile entre les stations de Njolè et du cap Lopez.

Un voyageur anglais, le major général Goldsmid, a visité récemment, comme agent de l'Association internationale, les stations du Congo. Nous trouvons dans les *Proceedings* de Londres un court récit de son voyage, auquel la maladie a promptement mis fin. Débarqué le 24 août à Libreville, il a examiné le Gabon en observateur assez prévenu. Libreville n'a, d'après lui, qu'un mauvais mouillage ; au dire du gouverneur lui-même, les Pongoûé sont hostiles à la France, et le Fernan Vaz n'est qu'une colonie de marchands anglais sur un territoire français ; nous passons plusieurs de ces jugements, dont il serait puéril de s'émouvoir, et plus encore de s'étonner. Le 3 septembre, M. Goldsmid s'arrêtait à Banana Point et remontait jusqu'à Boma dont il a trouvé la position très importante. C'est là, pense-t-il, le poste de défense nécessaire de ceux qui auront à garder le fleuve. En amont de Vivi, le général fut arrêté par la fièvre ; mais ses compagnons, dirigés par M. Morgan, poussèrent jusqu'à Stanley-pool. Leur relation donne quelques renseignements nouveaux sur l'aspect du pays et des habitants. M. Goldsmid, parlant du traité anglo-portugais, constate que la domination portugaise n'est guère que nominale en Afrique.

Les journaux de Berlin ont annoncé tout récemment la prise de possession par l'Allemagne de la baie d'Angra Pequeña. Chose bizarre, cette baie, située par 27° de latitude sud, sur le littoral du Great Namaqualand, est représentée, sur les cartes allemandes elles-mêmes, comme appartenant à l'Angleterre. Il est difficile de prédire les suites de cette première entreprise.

On ne se figure pas ce pays mal connu et à peu près désert devenant, dans l'Afrique australe, qu'occupent déjà deux colonies et deux États libres, un nouveau centre d'expansion. Pour l'empire colonial que l'Allemagne a l'espoir de fonder, c'est, à coup sûr, un modeste commencement. On voit sans peine ce qui a fait choisir cette région de la côte d'Afrique, car l'Allemagne y est déjà connue par quelques stations de ses missions protestantes. Nous reviendrons sur ce pays dans une prochaine revue, si toutefois l'établissement se confirme, et s'il n'en est pas comme des îles Samoa, dont on annonça soudain, il y a quatre ans, l'annexion par l'Allemagne, et dont on n'a plus entendu parler.

Le voyageur Robert Flegel, l'un des partisans les plus zélés des projets de colonisation allemande, continue à explorer la région du Niger et de la Bénoué. Il attendait, l'été dernier, à Lagos, les subsides nécessaires à son voyage de l'Adamaoua ; comme l'inaction lui pesait, il partit avec Zweifel, le voyageur suisse qui a découvert, il y a trois ans, ou du moins a cru découvrir les sources du Niger, pour explorer le cours inférieur du fleuve.

Ce voyage nous vaut une carte du Niger et de son affluent l'Amambara, que les *Mittheilungen* publient en l'accompagnant d'une courte notice historique. L'étude du cours inférieur du Niger a été souvent abandonnée et reprise ; jusque vers 1830, les cartes le traçaient de la façon la plus fantaisiste ; les frères Lander le descendirent les premiers, de Bussa à son embouchure. Depuis Baikie, en 1854, les voyages s'y sont régulièrement succédé : marchands, missionnaires, explorateurs s'y rencontrent chaque année, et, malgré les difficultés de la navigation, la richesse du pays en huile de palme y attire depuis longtemps le commerce. En 1883, la flotte du Niger comptait vingt-trois grands bateaux, la plupart à vapeur. Il reste néanmoins beaucoup à connaître de l'hydrographie du bas fleuve ; on ne sait pas, en particulier, jusqu'où s'étend son delta. Quant à l'Amambara, assez mal reconnu en 1857 par le missionnaire Burdo, il fut visité en 1878 par Taylor.

Revenu à la côte, M. Flegel, ayant reçu son argent, put reprendre son grand voyage ; le 11 septembre, il se trouvait à Loko, où l'avait déjà abandonné son guide.

Nous devons commencer par une rectification le résumé des dernières nouvelles de l'est africain. C'était à tort que, sur la foi d'une revue allemande, nous avions annoncé ici même le succès du voyage de M. Révoil ; les renseignements reçus à la Société de géographie nous ont bientôt après

donné un complet démenti. Parti du port de Mogadoxo, le voyageur put seulement gagner le Guélidi ; il y fut, pendant trois mois, retenu prisonnier par Omar Yousef; à peine échappé, non sans s'être vu voler une bonne partie de ses bagages, il rencontra la tribu hostile des Gâra, dont il acheta vainement la neutralité. Il fut bientôt obligé de battre en retraite; le 10 décembre, il était de retour à Mogadoxo, d'où il se propose de visiter, par mer, les divers points de la côte jusqu'à Zanzibar. Comme l'a fort bien dit M. Duveyrier, c'est à ses actes, non à sa fortune, qu'il convient de juger un voyageur. M. Révoil a fait ce qu'il pouvait faire et n'a reculé qu'au point où tout pas en avant devenait une bravade inutile; son expédition, bien qu'inachevée, nous apporte des documents précieux sur l'archéologie, la faune et la flore du Guélidi.

L'établissement français d'Obock semble, en ces derniers temps, prendre quelque importance, et d'après un contrat conclu entre le gouvernement et la compagnie Mesnier, il va y être créé un dépôt de charbon. La France est actuellement propriétaire de toute cette partie de la côte, qui s'étend de Raz-Ali, près de Tadjoura, jusqu'à Raz-Doormairah, sur la mer Rouge. Elle touche ainsi au nord à Assab, possédé par les Italiens, au sud à Tadjoura, qu'occupent les Anglais. La rade d'Obock est peu profonde, mais bien abritée des vagues du large; moins grande que celle d'Aden, elle offre un mouillage aussi sûr, et les quelques travaux nécessaires à son aménagement ont déjà été commencés.

Le pays qui entoure cette petite colonie, peuplée d'une centaine d'habitants, est assez aride; mais en creusant quelques puits à côté de ceux, trop peu nombreux, qui y existent déjà, on parviendrait aisément à le transformer; le climat est du reste sain. Les colons d'Obock doivent avoir pour but principal de développer le commerce avec l'Abyssinie; c'est là une source de richesse assurée.

Les dernières nouvelles de l'expédition internationale de l'est africain nous donnent quelques détails sur la mort du docteur Kaiser, survenue le 19 novembre 1882, au bord du lac Rikoua. Ses deux compagnons, MM. Böhm et Reichardt, poursuivant leur route vers le Tanganyika, ont fondé sur la rive occidentale du lac la station belge de Mpala; de là, ils se sont probablement dirigés vers le lac Moero. Avec les levés du docteur Kaiser, M. R. Kiepert a construit une carte fort bien faite de la région comprise entre Tabora et le Tanganyika.

Le même géographe a entrepris de reporter sur une carte en plusieurs feuilles l'itinéraire suivi par le lieutenant Wissmann dans sa traversée de l'Afrique équatoriale. Des positions géographiques, déterminées en assez grand nombre, donnent à cette carte un intérêt sérieux. Les mesures de hauteur, calculées par le professeur Zöppritz, éclairent quelques points mal connus de la géographie africaine. Ainsi le bassin méridional du Congo est un plateau uniforme, sur lequel s'élèvent, à 100 et 200 mètres, des chaînes parallèles formant les arêtes de partage des eaux entre les affluents du grand fleuve; d'après Wissmann, le Tanganyika est à 814 mètres, tandis que le docteur Kaiser n'a trouvé, pour Karéma, que 797 mètres d'altitude.

C'est de cette dernière station, de fondation belge, où il a été fort bien reçu, qu'écrit, en date du 14 février, notre compatriote M. Giraud. Après avoir passé un mois sur le lac Bangouéolo, où il avait eu l'occasion de relever quelques erreurs de Livingstone, M. Giraud fut retenu deux mois prisonnier de Méré-Méré, chef des Mouaoumi. Il réussit enfin à partir, traversa l'Itaoua, passa par le lac Moëro et parvint au Tanganyika. Si ses nouveaux projets se réalisent, nous pourrons bientôt apprendre qu'il a rejoint M. de Brazza sur le Congo.

Le voyageur Menges écrit de Berber, en janvier, qu'il vient de faire dans le pays somali un voyage de 200 kilomètres, dont il rapporte, avec des mesures et des croquis, une riche collection d'objets. Il a atteint la grande plaine de l'intérieur et est parvenu au pied du Golip, montagne de 2200 à 2300 mètres, dont les eaux vont au golfe d'Aden.

C'est aux ambitions, parfois rivales, des États européens qu'il convient surtout d'attribuer les progrès des explorations en Asie. La Russie, en particulier, renouvelle chaque année ses expéditions dans le centre du continent, et ses voyageurs ont débrouillé aujourd'hui le système longtemps confus du Pamir ; le Tibet lui-même s'est en partie découvert devant Prjevalsky. D'autres influences, agissant en même temps sur d'autres points, ont permis aux Européens de visiter la Corée, ce « royaume solitaire », qui nous était si sévèrement interdit depuis le massacre des missionnaires catholiques. Nous ne pourrions énumérer, même sommairement, tous les voyages et les travaux récents qui ont eu l'Asie pour objet; il ne nous est possible que de parler des principaux.

En Palestine, le géologue anglais Hull a terminé son voyage dans le Ouady-El-Arabah, la longue vallée qui va de la mer Morte au golfe d'Akabah; l'hostilité des tribus bédouines ne lui a malheureusement pas permis d'en parcourir toute la longueur. Des lignes de berges abandonnées qu'il a découvertes à 60 mètres de hauteur, dans les golfes de Suez et d'Akabah, M. Hull croit pouvoir conclure qu'encore au temps de l'*Exode*, il existait une communication entre la mer Rouge et la Méditerranée. Il pense également que le niveau de la mer Morte était autrefois de 425 mètres plus élevé. Une carte de ce bassin a été dressée par le capitaine Kitchener, elle rectifie sur certains points le tracé actuel de son extrémité méridionale.

D'importants travaux se sont accomplis dans l'Asie russe, l'année même où l'annexion, depuis longtemps prévue, de Merw a reculé ses frontières. Il convient, en premier lieu, de mentionner l'ouvrage de M. Alikhanoff sur cette oasis. Le territoire de Merw compte, d'après lui, 5000 kilomètres carrés de superficie. Ses habitants, au nombre d'environ 200 000, sont divisés en vingt-quatre clans.

L'ingénieur Konschin a exploré l'Ouzboï, cette dépression sans eau qui aboutit à la Caspienne, et qu'on prenait pour

le lit desséché de l'Oxus. Ce ne serait, au dire de ce savant, que le simple plissement d'un ancien fond marin délaissé peu à peu par les eaux de la mer. En outre, le fait, presque unanimement admis, que l'Oxus ou Amou-Daria s'est jeté dans la Caspienne ne serait rien moins que prouvé.

De grandes lacunes existaient encore dans la carte du Pamir : deux expéditions faites en même temps l'an dernier les ont comblées, ainsi qu'en témoigne la carte récemment publiée par la Société de géographie russe et reproduite dans les *Mittheilungen*. L'une de ces expéditions est celle de M. Regel, qui, rachetant son insuccès de 1881, a pu, l'hiver suivant, explorer le Chougnan et le Darvaz; l'autre, composée du capitaine Putjata, du géologue Ivanof et du topographe Bendersky, a visité, en partant de Tachkend, la région qui s'étend au nord et à l'est du Pandj et forme le rebord oriental du plateau. Elle a rapporté, outre une carte importante, de nombreuses observations, des collections, des dessins et découvert des gisements d'or dans les montagnes de la Boukharie orientale habitées par les Tadjiks.

D'après les lettres qu'il envoyait en janvier dernier, le colonel Prjevalsky continue heureusement son voyage en Mongolie. Il venait, à cette époque, d'atteindre l'Ala-chan, après avoir traversé le désert par un froid très rigoureux. A l'heure présente il est sans doute dans le Tibet ou dans le Tsaïdam. En attendant des renseignements plus complets sur cette nouvelle expédition, les *Mittheilungen* publient en allemand quelques extraits de son dernier ouvrage sur le Tibet, qui n'a encore paru qu'en russe. Il peut être de quelque intérêt d'en donner ici un court résumé.

Le Tibet, qui s'étend entre le Kouen-loun au nord, le Kara-koroum et son prolongement le Gang-dis-ri, à l'ouest et au sud, les montagnes de la Chine à l'est, peut être divisé en trois régions : celle du sud formée par les vallées du Satledj et du Tsang-bo, ou Tsan-po, cours supérieur du Brahmapoutre; celle de l'est, région montagneuse qui s'étend jusqu'à la Chine, enfin celle du nord, le grand plateau du Tibet.

Ce plateau, de 4200 à 4500 mètres de hauteur moyenne, n'a nulle part l'aspect d'une plaine. Il est sillonné partout de vallées peu profondes, courant entre des chaînes de médiocre élévation, où les grands pics neigeux ne se présentent que par groupes isolés. Les roches, schistes, calcaires, grès, sont rares à la surface du sol, en grande partie recouvert de cailloux roulés. La végétation est des plus pauvres : les arbres manquent partout, les buissons mêmes sont rares, et l'herbe ne croît que sur le bord des eaux courantes.

Dans toute la partie occidentale les eaux se rassemblent en bassins fermés, dont les plus importants sont : à l'ouest, le Pangong ou Zo-Mongolari; au sud-est, le Tengri-Nor. Mais de l'est du plateau descendent les grands fleuves chinois et indo-chinois, Hoang-ho, Yang-tsé-Kiang, Salouen et Mékong.

Le climat du pays, quoique froid, n'a pas l'excessive rigueur qu'on suppose d'ordinaire. Prjevalsky n'a parcouru le plateau qu'en hiver et à la fin de l'automne : bien que le froid de la nuit fût intense et que le thermomètre descendît en novembre jusqu'à — 30°, les journées étaient supportables. Au dire des indigènes, le printemps et l'été sont signalés par de brusques changements de température; le printemps a de violentes tempêtes, soufflant généralement de l'ouest. L'air, très sec pendant la plus grande partie de l'année, s'imprègne en été de l'eau apportée par les moussons de la mer des Indes et que n'ont pu épuiser les sommets de l'Himalaya.

Le Tibet forme une région zoologique distincte, dans laquelle les espèces sont rares et les individus très nombreux. On peut citer parmi les grands animaux l'*Ursus lagomyarius*, le *Canis chanko* ou loup tibétain, le renard et le renard des steppes. Des troupeaux de yaks, d'ânes, d'antilopes, se rencontrent en foule sur le plateau; on a peine à les croire sauvages, tant ils craignent peu la rencontre de l'homme, qu'ils n'ont point encore appris à connaître.

La vie sédentaire est en effet impossible dans cette partie du Tibet; la rareté et l'extrême froidure de l'air, le manque de nourriture pour les troupeaux y rendent même l'existence difficile aux nomades. Néanmoins le plateau n'est pas dépourvu de population. Prjevalsky, il est vrai, n'a rencontré d'indigènes que dans le Tanla; mais, au dire des Chinois, de petites hordes parcourent aussi les autres régions; on les connaît à l'ouest sous le nom de Gor-pa, à l'est sous celui de Sok-pa.

Les richesses minérales que le plateau tibétain doit sans doute posséder sont encore bien peu exploitées; on connaît seulement, dans la région des sources de l'Indus, les fameuses laveries d'or, qui donnèrent naissance dans l'antiquité à la légende des fourmis fouisseuses rapportée par Hérodote. Prjevalsky conclut d'observations personnelles que l'or doit être abondant sur les bords du Murussu et de ses affluents ; parfois des nomades venus du Tanla viennent l'extraire au moyen de procédés très primitifs. L'explorateur, par contre, n'a rencontré nulle part de charbon de terre; mais il n'est pas douteux que le plateau n'ait les mêmes trésors minéraux que le Tibet du sud.

Comme le Tibet, la Corée, entr'ouverte récemment aux Européens, nous dévoile peu à peu ses mystères. Le dernier numéro des *Proceedings* contient quelques détails fort intéressants sur l'expédition d'un agent anglais, M. Carles. Ce voyageur aborda, avec deux compagnons, le 8 novembre dernier, à Chimulpho, port de la côte occidentale de la péninsule, et se rendit de là à Séoul. La ville, capitale du royaume, est dominée au nord par une chaîne de montagnes escarpées; elle a 5 kilomètres de longueur sur 2 environ de large; elle est entourée d'un mur de 9 mètres de hauteur, avec des portes en maçonnerie massive garnies de tours à deux étages. Les maisons, assez basses, sont toutes construites sur le même type : murailles en pisé encadrées de piliers de bois supportant la toiture. La foule paraissait aussi nombreuse, aussi animée qu'à Pékin.

De Séoul, M. Carles, traversant toute la péninsule, arriva à

Gensan, port de la côte est, distant d'environ 200 kilomètres de la capitale et récemment ouvert au commerce. La population du pays qu'il traversa lui sembla en général aisée ; la grande richesse est à peu près inconnue, mais les mendiants sont très rares, et la classe des artisans est certainement plus heureuse qu'en Chine. Le voyageur fut très surpris de la légèreté du costume des habitants par le froid rigoureux qu'il faisait ; la séquestration absolue des femmes ne l'a pas moins frappé. S'il n'a vu nulle part trace de temples ou de cérémonies religieuses, il a pu observer, à chaque pas pour ainsi dire, l'influence d'un esprit très superstitieux.

Le gouvernement japonais avait décrété, en mai 1879, la construction d'une carte géologique de l'empire ; mais les travaux n'ont pu commencer qu'au mois d'août de l'année suivante, sous la direction d'un Allemand, le docteur Naumann. Comme on manquait des données nécessaires, il fallut commencer par un levé topographique, et l'entreprise se trouva ainsi fort retardée. M. Naumann estime qu'au milieu de cette année, l'on n'aura pu lever encore que 50 000 kilomètres carrés, la moitié précisément du travail que l'on prévoyait.

Le traité de Tien-tsin, qui termine si heureusement la campagne du Tonkin, ouvrira sans doute à nos voyageurs l'accès des quelques régions encore inconnues de l'Indo-Chine. L'un d'eux, le docteur Néis, a pris les devants, et, suivant les traces de la première expédition du Mékong et de M. Harmand, il a pénétré dans le Laos. Il a séjourné longtemps chez le roi de Luang-Prabang, où il a célébré, l'an dernier, la fête du 14 juillet. Ses lettres, communiquées à la Société de géographie, nous donnent déjà sur le pays des détails intéressants ; nous attendrons pourtant, avant d'en parler, le récit plus complet que le voyageur ne manquera pas de rapporter. Il avait formé le projet de gagner le Tonkin par les montagnes, mais des lettres toutes récentes nous annoncent son retour à Bangkok.

La question de la Nouvelle-Guinée est loin encore d'être résolue ; devenu prudent en face de multiples difficultés, le gouvernement de la reine en refuse encore l'annexion à ses entreprenants colons d'Australie. Mais la presse ne reste point inactive, et les revues de géographie elles-mêmes viennent lui fournir des arguments. Un récent article des *Proceedings* conteste en effet les prétentions que la Hollande élève sur la moitié de l'île, en deçà du 141° degré de longitude est de Greenwich. C'est sur la suzeraineté du sultan de Tidore que la Hollande s'appuie. Mais l'autorité du sultan ne s'est en fait jamais étendue que sur les îles papoues de la côte occidentale. Il est vrai qu'un décret d'août 1828 donne aux Hollandais toute la région qui va de 135° à 141° sur la côte sud, mais sans indiquer la direction de la ligne qui doit joindre les deux méridiens ; vingt ans plus tard, un nouveau décret fixe à 140°7 sur la côte du nord la limite des possessions du sultan ; la ligne est ensuite reculée jusqu'à 141°, pour coïncider avec le point fixé de la côte sud et coupe ainsi l'île en deux. C'est donc une annexion toute théorique et arbitraire, et il n'y a jamais eu qu'un seul acte de prise de possession, la construction du fort Dubuz, sur la baie Triton ; encore ce fort est-il abandonné depuis 1835.

Cette controverse ingénieuse ne néglige qu'un point : si la Hollande n'a, en effet, pas de droits, quels peuvent bien être ceux de l'Angleterre ? Mais il est des questions que les Anglais ne se posent même pas.

Malgré cette persistance dans ses désirs d'annexion, les tentatives de reconnaissance que l'Australie fait dans l'île n'ont eu jusqu'à présent aucun succès. Deux journaux de Melbourne, *l'Argus* et *l'Age*, avaient organisé chacun une expédition : l'une est revenue après avoir perdu l'un de ses membres, le professeur Denton ; l'autre, attaquée par les indigènes, a dû promptement battre en retraite.

En Australie même, les voyages, toujours nombreux, n'offrent plus grand intérêt. A part le littoral fertile et peuplé de l'est et du sud-est, l'on retrouve les mêmes caractères généraux dans toutes les régions du continent. Les voyages peuvent, il est vrai, ajouter à la carte du pays quelques cours d'eau nouveaux, quelques chaînes de montagnes inconnues. M. Lindsay, par exemple, a rencontré, dans l'Arnheim-Land, qui fait partie du territoire du Nord, de beaux pâturages et des rivières facilement navigables ; de même M. Charles Winnecke, sur les frontières du Queensland et de l'Australie du Sud, M. Favence sur le golfe de Carpentarie, annoncent quelques découvertes de même nature. Mais de tels faits sont sans importance, et l'Australie, colonisée partout ou à peu près où elle a pu l'être, nous a sans doute livré tous ses secrets.

Nous ne trouvons rien de nouveau sur les deux Amériques. Tout au plus pourrions-nous mentionner un projet de canal qui joindrait l'Atlantique au Pacifique, par le Madre de Dios, le Madeira et l'Amazone. Ce projet a été conçu dans l'État de Bolivie, auquel la victoire du Chili rend difficile l'accès du Pacifique, et qui voudrait ainsi se créer de nouvelles voies de communication. Bien qu'elle figure dans le *Bulletin de la Société de géographie de Paris*, nous n'osons enregistrer cette nouvelle qu'à titre de curiosité.

Nous ne tarderons pas sans doute à connaître dans leurs détails les résultats obtenus par les diverses expéditions polaires qui ont marqué l'hiver de 1882 à 1883. On sait que la France y a contribué dans une certaine mesure, en envoyant *la Romanche* au cap Horn, et Paris a pu voir récemment, au palais de l'Industrie, les nombreux objets que l'expédition a recueillis. La Revue ayant déjà consacré un article à ce remarquable voyage, nous n'avons point à y revenir. Il en est de même de l'expédition de Nordenskiöld au Groënland, qui a écarté d'une façon probablement définitive l'hypothèse d'une région libre de neige existant dans l'intérieur de la grande île. On se souvient que deux Lapons, détachés de la caravane à l'endroit où elle dut s'arrêter, avaient parcouru 230 kilomètres en cinquante-sept heures. Le chiffre fut contesté; mais les courses de *skidor*, ou patins à neige, que M. Oscar Dickson a fait faire à Quickjock, en Laponie, ont montré qu'il n'avait rien d'invraisemblable.

Deux des expéditions polaires ne sont point encore de retour. La station russe de l'embouchure de la Léna doit continuer ses travaux jusqu'à mi-juin; elle a levé, l'été dernier, 480 kilomètres dans le delta du fleuve. C'est le 19 septembre que la Léna a été prise par les glaces; pendant les mois d'été, la température moyenne était relativement douce et s'élevait à 3°25.

On est toujours fort inquiet, aux États-Unis, du sort de l'expédition commandée par le lieutenant Greeley; elle a dû affronter un troisième hivernage, pour lequel elle n'était qu'insuffisamment préparée; néanmoins, au dire des trois explorateurs anglais, Nares, Markham et Feilden, auxquels on avait demandé un rapport sur les meilleurs moyens de lui porter secours, la situation de Greeley, à moins d'accidents imprévus, n'est point encore désespérée. Deux baleiniers à vapeur, *la Thétis* et *l'Ours,* ont dû partir à sa recherche le 1er mai. Ils se rendront le plus tôt possible à l'île Littleton et prendront la direction du Smith-Sound. Dès que leur marche aura été arrêtée, une partie de l'équipage se lancera plus avant, en traîneaux ou en canots. Le bateau *l'Alert* doit suivre avec des approvisionnements.

Dans la presqu'île d'Alaska, le lieutenant Schwatka vient d'explorer le fleuve Yukon de sa source à son embouchure. Dans son cours supérieur, ce fleuve, auquel donne naissance un lac, gelé la plus grande partie de l'année, traverse successivement sept autres lacs encaissés entre de hautes montagnes. Pour gagner la source du fleuve, l'expédition avait dû franchir une chaîne couverte de glaciers; partie le 2 juin de Chilcote-Inlet, sur la côte, elle atteignait, le 28 du même mois, Fort-Selkirk à l'embouchure du fleuve.

Les mêmes parages d'Alaska ont été témoins d'une éruption volcanique très violente, qui eut lieu le 8 octobre de l'an dernier dans l'île de Chernaboura. Des vagues de 8 à 9 mètres de haut se propagèrent à une grande distance, et l'on put constater, en visitant l'île, que la montagne qui la couronnait était fendue de haut en bas; les habitants, au nombre de deux pêcheurs, avaient disparu.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le professeur Lombroso (1), dont les lecteurs de la *Revue* ont à plusieurs reprises pu apprécier la pensée ingénieuse et profonde, vient de faire paraître, avec de nombreuses modifications, la troisième édition de son ouvrage d'anthropologie criminelle. Cette œuvre remarquable a obtenu, dans les premières éditions, un succès que l'auteur constate non sans quelque amertume, en comparant ce livre à ses travaux sur la pellagre, qui lui ont coûté plus de peines, et qui n'ont pas été également appréciés du public.

Quoi qu'il en soit, nous nous rendons compte facilement des raisons qui expliquent le succès de ce livre. C'est une conception originale qui a guidé le savant professeur italien; et cette conception n'est pas restée à l'état de vague théorie; elle s'est appuyée sur un grand nombre de faits, de rapprochements, de statistiques, d'observations. C'est assurément un des livres les plus instructifs qu'on puisse lire, et que le jurisconsulte, le médecin, le psychologue, auront également profit à étudier et à connaître.

L'idée de M. Lombroso est la suivante.

Le criminel, quel qu'il soit, assassin, incendiaire, voleur, récidiviste, possède des caractères spécifiques qui le différencient des autres hommes. Il a une physionomie spéciale; et on peut en faire la description, physique et psychique, de manière à donner un certain nombre de types qui se retrouvent partout et toujours. De même, il y a quelque cinquante ans, la mode après H. Balzac a été de faire des *physiologies* spéciales pour les diverses classes de la société (physiologie de l'étudiant, physiologie de l'employé, physiologie du militaire, etc.); de même M. Lombroso a fait la physiologie du criminel.

Nous ne pouvons suivre l'auteur dans tous les développements de sa pensée; contentons-nous d'indiquer sommairement quelques-uns des points qu'il a traités.

L'ouvrage se divise en trois parties qui, à notre sens, ne sont pas d'égale valeur. — Ce sont les deux dernières qui nous paraissent plus intéressantes.

La première partie est l'étude du délit en lui-même. L'auteur montre que, même chez les animaux, il y a quelque chose d'analogue au délit; des batailles, des meurtres, des luttes sanguinaires, etc. Chez les sauvages, on trouve des crimes comme chez les peuples civilisés. Nous signalerons en particulier un passage intéressant sur le cannibalisme, ses causes et ses effets. Le dernier chapitre de cette première division est une bonne étude, faite en partie d'après M. Paul Moreau, sur les enfants criminels. M. Lombroso signale beaucoup d'observations d'enfants âgés de cinq ans, sept ans, neuf ans, onze ans, qui avaient déjà manifesté leur tendance au crime. C'est une preuve singulièrement forte en faveur de la fatalité du crime, que cette tendance précoce de l'enfant.

La seconde partie est l'étude anthropologique et anatomopathologique du criminel. M. Lombroso étudie, à l'aide de statistiques nombreuses, le volume du crâne, le poids du cerveau, l'angle crânien, l'angle facial, les anomalies du crâne, du cerveau, la symétrie crânienne, les caractères régressifs du côté des centres nerveux en particulier. Quelques planches, malheureusement insuffisantes encore, sont données, qui représentent le portrait de quelques criminels, hommes ou femmes

La dernière partie de ce consciencieux travail est consacrée à la psychologie des criminels. M. Lombroso a fait patiemment l'étude de leurs mœurs, de leur langage, des tatouages bizarres dont ils sont presque toujours marqués. L'auteur montre que souvent certaines fonctions organiques sont troublées, que leur sensibilité tactile est diminuée. Leur sensibilité morale est moindre encore; souvent

(1) *L'Uomo delinquente. Biblioteca antropologico-juridica,* 3e édition. — Turin, Bocca, 1884.

ils donnent des exemples étonnants d'insouciance, de cruauté, de colère brutale, frappant sans cause un de leurs compagnons de chaîne, par exemple. Leur vanité est souvent extrême, et ils se font parfois un point d'honneur dans le crime.

Enfin M. Lombroso étudie les suicides des criminels, les conditions de la récidive, les aspects et les caractères différents selon les différents genres de crimes. Il y a aussi, à la fin de son ouvrage, d'intéressantes observations sur les poésies, les discours, les *œuvres littéraires* de divers coupables célèbres. L'argot des voleurs, tant en France qu'en Italie, prête aussi à différentes considérations pleines d'intérêt.

L'idée directrice qui a inspiré M. Lombroso, c'est évidemment que le criminel n'est pas un homme comme les autres ; c'est par une sorte de fatalité organique qu'il est mené au crime. On pourrait donc parodier un vers célèbre en disant qu'on ne devient pas criminel, mais qu'on naît tel. De même qu'au moment de la naissance tel a des dispositions qui font qu'il sera épileptique à quinze ans, quoi qu'on fasse; de même, au moment de la naissance, tel qui sera criminel un jour porte déjà en lui tous les germes physiques ou psychiques qui le feront criminel. Nous espérons, sans trop y croire, que cette idée si juste finira par être adoptée; mais nous n'en sommes pas encore là.

M. Hack Tuke donne la seconde édition d'un livre ingénieux, publié par lui pour la première fois en 1872 (1). C'est une série de récits admirablement coordonnés sur un des sujets les plus intéressants qu'on puisse trouver, à savoir : l'influence du moral sur le physique; ou, comme le dit l'auteur lui-même dans le titre : Influence de l'âme sur le corps et preuves de la puissance de l'imagination.

Quoique ce soit un sujet tout actuel, depuis les expériences récentes sur le somnambulisme provoqué, de tout temps cependant les psychologues, aussi bien que les physiologistes et les médecins, se sont attachés à poursuivre ces phénomènes, et Cabanis, au commencement de ce siècle, écrivait l'histoire du physique et du moral de l'homme (1802).

M. Hack Tuke a procédé d'une manière un peu différente, tout à fait à la méthode anglaise, qui, sans être absolument irréprochable, a au moins cet avantage d'empêcher l'esprit de s'égarer au milieu de considérations oiseuses. Ce sont de nombreuses histoires, expériences, remarques, citations, observations, qui, toutes, servent à jeter quelque lumière sur le sujet. On comprend qu'en pareille matière ce ne sont pas les exemples qui manquent.

Suivons l'auteur dans les développements de sa pensée.

La première partie est consacrée à l'intelligence, et, après quelques considérations générales, M. Hack Tuke étudie l'influence de l'intelligence sur les muscles dont les mouvements sont volontaires, sur les mouvements involontaires, spasmes et contractures, et sur les fonctions organiques. Que de citations nous pourrions faire à ce propos, depuis la fameuse expérience de M. Chevreul, dont les faits de M. Cumberland ne sont qu'une modification, jusqu'à ces phénomènes presque mystérieux constatés sur les hystériques et les hypnotiques, sous l'influence d'actions volontaires !

La seconde partie est l'étude des émotions, et, là encore, grande moisson de faits intéressants. L'expression des émotions sur la physionomie, l'influence des émotions sur les maladies : production, aggravation ou guérison, tout cela est bien traité ; et les exemples sont si nombreux et si bien choisis qu'on s'étonne qu'un pareil ouvrage n'ait pas été fait depuis longtemps. L'intelligence et les émotions agissent donc sur le cœur, sur la circulation, sur la respiration, sur le sang, sur les vaisseaux (vaso-moteurs et vaso-dilatateurs), sur les combustions organiques, sur la température générale, sur les mouvements de l'estomac et de l'intestin, sur la circulation cutanée, sur presque toutes les sécrétions, etc. Bref, on peut presque dire qu'aucun organe n'est soustrait à l'influence de l'intelligence, et peut-être pourrait-on lui appliquer cette loi qu'on a attribuée à la moelle épinière : *tout lui est soumis et tout retentit sur elle.*

La dernière partie est l'étude de la volonté sur le corps, sur les muscles volontaires, sur les muscles involontaires et aussi sur les sensations. C'est même une source de remarques curieuses que cette influence de la volonté sur la sensation, sur la maladie, sur des désordres organiques qui auraient, au premier abord, paru tout à fait incurables. On en a cité beaucoup d'exemples depuis quelques années, on en citera d'autres encore. M. Hack Tuke en donne aussi quelques-uns qui sont tout à fait démonstratifs. Il faut que tout médecin connaisse bien cette puissance de l'imagination; car, dans quelques cas, il pourra en faire un heureux usage. La psycho-thérapeutique, comme le dit M. Hack Tuke, ne doit pas être, de parti pris, dédaignée.

En somme, très bon livre, livre de savant et d'observateur. Nous souhaitons donc qu'on le lise en France, comme on l'a lu et apprécié en Angleterre.

Le *Traité des fièvres palustres* de M. Laveran (1) nous était pour ainsi dire annoncé d'avance par ses communications à l'Institut et à l'Académie de médecine, dans ces dernières années, par ses découvertes microbiennes du paludisme. Ses premières recherches remontent à 1878, époque où il fut envoyé, comme médecin militaire à Bone, en Algérie. Elles lui permirent tout d'abord de constater que la lésion caractéristique, la seule constante dans le paludisme, consistait en la présence d'éléments pigmentés dans le sang, puis, fait bien autrement important, de reconnaître la nature parasitaire de ces éléments. Ce fut le 6 novembre 1880, en examinant le sang d'un malade en traitement, pour fièvre in-

(1) *Illustration of the influence of the mind upon the body in health and diseases.* — 2 vol. in-8° ; Londres, Churchill, 1884.

(1) *Traité des fièvres palustres, avec la description des microbes du paludisme,* par A. Laveran, professeur agrégé à l'École de médecine militaire du Val-de-Grâce. — Un vol. in-8° avec figures dans le texte; Paris. O. Doin, 1884.

termittente, à l'hôpital militaire de Constantine qu'il découvrit, pour la première fois, des filaments mobiles qui adhéraient aux corps pigmentés et dont la nature animée ne pouvait laisser aucun doute. Dès ce moment un nouveau microbe, le microbe du paludisme, était découvert, et depuis lors 432 observations nouvelles n'ont fait que confirmer son existence dans le sang des malades atteints de fièvre intermittente.

L'auteur, dans un esprit de défiance envers lui-même des plus louables et que d'aucuns feraient parfois sagement d'imiter, ne s'est pas contenté de ses propres observations ou de celles de ses confrères en Algérie; mais, poursuivant l'étude du parasite jusque dans la *Campana Romana*, il a retrouvé, en 1882, dans le sang des fébricitants italiens un microbe identique à celui des paludiques algériens.

Dès lors plus de doute, le paludisme a son microbe spécial, sans rapport avec les divers microbes pathogènes des maladies infectieuses. Au point de vue clinique tout au moins, cette découverte était d'une haute importance. Elle permettait, en effet, dans certains cas douteux, par l'examen du sang de trancher le diagnostic et de déterminer la nature d'une de ces maladies dont les relations avec le paludisme n'ont jamais été bien définies. De là des indications thérapeutiques précieuses, de là l'emploi des sels de quinine dont l'action spécifique dans les maladies d'origine palustre est si efficace et s'explique de la manière la plus rationnelle par l'action toxique, très énergique, qu'ils exercent sur les microbes du paludisme.

Reste donc la question des cultures du parasite et son expérimentation sur les animaux; mais ici le sujet est beaucoup plus difficile. Il y a microbe et microbe, il y a le microbe dont la structure est simple, dit l'auteur, comme la bactéridie charbonneuse, et à côté des parasites beaucoup plus compliqués dont la culture, en dehors de l'organisme, présente de grandes difficultés, si même, ajoute-t-il, elle n'est pas impossible.

M. Laveran qui, par ses beaux travaux, a déjà conquis une place avancée dans la science, n'en restera certainement pas là et nous espérons qu'un jour ou l'autre il découvrira quelque méthode de culture appropriée au parasite du paludisme.

Le livre qu'il vient de publier est le fruit de cinq années de recherches poursuivies sans relâche. Nos lecteurs en avaient eu pour ainsi dire les prémisses, il y a deux ans, dans l'article justement remarqué que M. Laveran avait publié ici même sous le titre de *Nature parasitaire de l'impaludisme* (1).

Les neuf chapitres qu'il contient sont consacrés à l'étiologie des fièvres palustres, à l'anatomie pathologique, aux manifestations cliniques, aux complications, au diagnostic, au pronostic, à la pathogénie du paludisme ainsi qu'à sa prophylaxie et au traitement à mettre en œuvre. Soixante observations sont rapportées par l'auteur avec de nombreux détails.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 29 avril 1882.

En terminant nous dirons avec M. le docteur Maillot, l'ancien président du Conseil de santé des armées, et certainement le meilleur juge en matière de paludisme, « que l'œuvre de M. Laveran, par sa doctrine microbienne, signe désormais une époque, une date; qu'elle marque une nouvelle étape dans l'histoire des fièvres intermittentes; enfin qu'elle est à la hauteur des remarquables travaux que la science doit déjà à M. Laveran et qui le placent parmi les médecins militaires les plus distingués ».

La bibliothèque pédagogique vient de s'enrichir d'un nouveau volume intitulé : *Conférences faites au Havre par MM. les instituteurs adjoints des écoles communales* (1). Qu'il nous soit permis de donner en quelques mots l'origine de ces conférences. Lorsque M. Garsault fut nommé inspecteur primaire du Havre, il trouva de nombreuses sociétés d'émulation et des comités d'études créés par l'initiative individuelle. Parmi ces sociétés particulières il y en avait une présidée par M. Jardin, armateur, qui s'intitulait : « Société d'initiative pour la propagation de l'enseignement scientifique par l'aspect. » Cette société, recrutant ses professeurs parmi ses membres, donnait des conférences à l'aide des projections lumineuses. Le succès en fut grand, et deux conférences étaient faites par semaine. Pour répondre à un pareil service, il fallait un grand nombre de conférenciers : aussi y avait-il là pour la société une cause réelle de préoccupation. Quoi qu'il en soit, tout allait pour le mieux, lorsque M. Garsault, nommé vice-président honoraire, vint donner une nouvelle impulsion à l'œuvre entreprise. Pour assurer le service régulier des conférences, il eut la pensée de s'adresser à MM. les instituteurs adjoints. Après bien des hésitations, le désir d'être utiles triompha de leur timidité et de leur crainte de ne pas réussir dans une tâche nouvelle pour eux et difficile entre toutes. Ils acceptèrent courageusement cette augmentation de travail; le succès couronna leurs efforts, et nous sommes heureux de leur adresser nos plus sincères félicitations.

Ces conférences ont été réunies et forment le volume dont nous annonçons l'apparition. C'est là une excellente publication, qui rendra les plus grands services à la cause de l'instruction populaire, et qui peut servir de guide à tous ceux qui voudraient suivre le remarquable exemple donné par les instituteurs du Havre. Mais ce qui ajoute encore de l'intérêt à ce livre, c'est que chaque conférence est suivie de la rédaction qui en a été faite par un élève des écoles communales. Ces rédactions sont données sans retouches de la part du maître; erreurs, inexactitudes, lacunes dans les résumés, rien n'a été corrigé, sauf les fautes d'orthographe.

Eh bien, nous avons là une preuve indiscutable que les conférences étaient bien faites, car les résumés sont bons; il y en a même quelques-uns de très bons, qui indiquent une attention soutenue et une intelligence déjà développée. Ce sont des résultats très encourageants à tous égards. Et main-

(1) Édité par Ch. Delagrave, 1884.

tenant une petite observation : il nous semble que, pour pouvoir apprécier complètement les devoirs des élèves, il serait bon de donner leur âge, ce qui est un point important et dont il faut tenir grand compte dans le jugement qu'on en porte ; et enfin d'indiquer si l'élève fait usage de la sténographie en prenant ses notes. Ce n'est du reste pas une critique que nous faisons, mais une demande de renseignements sur deux points qui nous paraissent avoir de l'intérêt.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 23 JUIN 1884.

Le *P. Lamey* : Sur la hauteur et la forme annulaire des montagnes de Vénus. — *M. G. Cabanellas* : Utilisation spécifique maxima des machines dynamo-électriques. — *M. J. Luvini* : Étude sur l'état sphéroïdal. — *M. Balland* : Répartition des matières salines dans les divers produits des moutures. — *M. Dieulafait* : Les salpêtres naturels du Chili et du Pérou. — *M. E. Grimaux* : Sur des sels ferriques colloïdaux. — *M. H. Viallanes* : Un nouveau type de tissu élastique. — *MM. G. Vasseur* et *L. Carez* : Géologie de la France.

MATHÉMATIQUES. — *M. Em. Barbier* adresse une note sur une généralisation de la théorie des réduites.

ASTRONOMIE. — Dans une note sur la hauteur et sur la forme annulaire des montagnes de Vénus, le P. *Lamey* fait connaître le résultat d'une série de dessins de cette planète qu'il a exécutés à Grignon depuis le commencement de l'année. Ainsi la zone voisine du pôle sud posséderait une tache brillante presque toujours visible et qui souvent lui a paru émerger en dehors du disque lorsqu'elle était très rapprochée du bord occidental. Sa hauteur, en concordance avec celle qui a été calculée par M. Bouquet de la Grye, n'a, du reste, rien d'incompatible avec la nature volcanique de la planète. En somme, les taches affectent une forme nettement circulaire; de plus, à la séparation d'ombre et de lumière, les dentelures produites par le sommet des montagnes présentent presque toujours des sinuosités variant du convexe au concave. Ces particularités, ajoute le P. Lamey, sont un indice assez probant de l'existence de vastes formations cratériformes propres au relief montagneux de la planète.

Quant à la tache australe, elle est entourée de circonvallations concentriques qui atteignent un très grand diamètre.

PHYSIQUE. — M. Jamin donne une analyse étendue de la nouvelle note de M. *G. Cabanellas,* sur l'utilisation spécifique maxima du cuivre des machines dynamo-électriques.

L'auteur rappelle d'abord un dispositif à quatre balais de M. Solignac, datant de plusieurs années, pareil, en principe, au dispositif à trois balais, décrit dans la note récente de MM. Damoiseau et Petitpont. Sans doute, il paraît avantageux, à première vue, pour le rendement, de réduire l'épanouissement polaire de la machine Gramme et de ne faire circuler le courant que dans la section de fil induit, soumis à une plus dense induction; mais M. Cabanellas prouve :

1° Qu'une telle machine pourrait alors être immédiatement rendue N fois plus puissante en lui donnant le nombre convenable N de paires de pôles identiques, au lieu d'une seule paire, soit seulement 2 N balais pour 2 N pôles, au lieu de trois balais pour deux pôles;

2° Que, sans augmenter la puissance, les qualités pourraient être conservées avec une machine à deux pôles, dont les épanouissements usuels auraient les mêmes surface et puissance, et l'anneau, plus petit, la longueur du fil actif;

3° Que, par conséquent, les dispositifs en question ne paraissent améliorer le rendement de certains appareils, que parce que certains éléments constitutifs, dans ces machines, avaient été mal proportionnés tout d'abord.

Il est donc préférable de bien proportionner les machines, plutôt que d'avoir à leur appliquer des palliatifs augmentant le nombre spécifique de balais, et, comme dans le dispositif à trois balais, détruisant la symétrie des attractions magnétiques. M. Cabanellas montre que la puissance de la machine, signalée par la note, est tout à fait indépendante du dispositif à trois balais et tient uniquement à la vitesse et à la puissance de l'électro sur lequel il est dépensé 18 kilogrammes de cuivre, c'est-à-dire six fois plus de cuivre que sur l'anneau qui en utilise seulement 3 kilogrammes.

L'auteur cite les expériences graduelles, sortes d'interpolations pratiques de M. Gramme et constate qu'elles corroborent l'affirmation de philosophie mécanique générale à laquelle il a été conduit théoriquement : *Toute entité de proportions concrétisée avec une ou plusieurs matières, de structures respectives absolues, soumises à des forces élémentaires divergentes, échappe aux lois de similitude dans les effets comme dans la donnée. Elle comporte donc une valeur absolue, des dimensions, correspondant au maximum d'utilisation spécifique des matériaux, dans chaque ordre spécial de manifestation phénoménale visée, raison d'être de la machine.*

Traduction en l'espèce : les meilleures grandes machines de l'avenir ne peuvent pas être semblables aux meilleures petites machines dynamo-électriques actuelles. M. Cabanellas indique la voie dans le genre Gramme.

— M. *J. Luvini* adresse un mémoire intitulé : Étude sur l'état sphéroïdal. Nous en retiendrons l'expérience suivante : on place une capsule de platine, chauffée dans l'eau bouillante, dans la cavité d'une brique à très haute température et l'on verse dans la capsule 12 à 15 centimètres cubes d'éther. L'eau renfermée dans une bulle ou dans un verre se place dans l'éther. On couvre le tout avec le récipient de la machine pneumatique et l'on fait le vide. Bien que dans cette expérience, faite avec une vieille machine, M. Luvini n'ait pas eu une raréfaction supérieure à 100 ou 120 millimètres, néanmoins l'eau se congela en une minute environ. On laissa pénétrer l'air, on ôta le récipient, et l'on trouva la glace dans le verre.

Avec une raréfaction de 6 à 7 millimètres, on obtiendrait la congélation de l'eau dans l'alcool. En opérant de même une raréfaction de 8 à 10 millimètres, on peut faire congeler le mercure dans l'éther.

CHIMIE. — Des recherches de *M. Balland* sur la répartition des matières salines dans les divers produits des moutures, il résulte que : 1° dans la mouture par cylindres, comme dans la mouture par meules, les farines retirées des gruaux contiennent moins de cendres que les farines sur blé. Dans

la mouture par cylindres, les farines sont plus pauvres en cendres que dans la mouture par meules, les issues au contraire sont plus riches. — 2° Plus le taux du blutage d'une farine diminue, plus la proportion des matières salines augmente. — 3° Les perfectionnements réalisés dans la meunerie pendant ces dernières années ont eu pour résultat de déplacer les matières salines et de modifier sensiblement les chiffres donnés par les ouvrages classiques : les farines ont perdu et les issues ont gagné. Les farines premières des cylindres donnent généralement 0,30 à 0,50 pour 100 de cendres; les farines premières de meules 0,50 à 0,75; les farines tendres des manutentions militaires blutées à 20 pour 100, 0,60 à 0,90, et les farines dures blutées à 12 pour 100, 1,10 à 1,30. — 4° La composition de ces cendres paraît identique; elle peut être modifiée dans certains cas par les poussières terreuses accumulées dans le sillon du grain de blé.

— *M. Dieulafait* termine sa note sur les salpêtres naturels du Chili et du Pérou par les conclusions suivantes :

1° Les nitrates de soude du Pérou et du Chili, même tels qu'ils arrivent en Europe après un premier raffinage, contiennent encore des quantités sensibles de rubidium, des traces seulement de lithium, peu ou point de cœsium et des proportions tout à fait exceptionnelles d'acide borique.

2° Le rubidium des terrains à betteraves du nord de la France provient, au moins pour une portion, du nitrate de soude naturel du Chili, employé depuis longtemps comme engrais dans ces terrains.

3° D'après les recherches de M. Grandeau, les salins provenant des betteraves du nord de la France renferment des quantités très sensibles de rubidium et pas de lithium, ni de cœsium; il y a donc à ce point de vue une analogie complète entre les salins de betteraves et les salpêtres du Chili; reste à chercher, pour compléter l'identité, si les salins de betteraves renferment de l'acide borique.

4° Ce n'est pas par une espèce de pouvoir électif, que les betteraves du nord de la France n'absorbent pas de lithine; c'est parce que les engrais qu'on leur donne n'en contiennent pas.

5° La loi d'association du rubidium et du cœsium avec le lithium, formulée par M. Kirchkoff et Bunsen, et que l'on croyait infirmée par l'absence de la lithine dans les betteraves du nord de la France, riches en rubidium, reçoit au contraire, des faits exposés, une confirmation aussi complète qu'inattendue.

— *M. E. Grimaux* continue ses recherches sur des sels ferriques colloïdaux. La note présentée en son nom par M. Friedel comprend le tartrate ferrico-potassique, l'arséniate ferrique et l'arsénite ferrique.

Zoologie. — M. Alph. Milne-Edwards présente une note de M. *H. Viallanes* sur un nouveau type de tissu élastique observé chez la larve de l'*Eristalis*.

Les faits exposés par l'auteur sont intéressants à plusieurs titres : tout d'abord, ils prouvent une fois de plus à quel degré de complexité peut atteindre une simple cellule; en second lieu, ils paraissent jeter un jour nouveau sur la morphologie du tissu élastique, puisqu'ils montrent que dans ce tissu la partie agissante, la fibre élastique, peut être développée tantôt dans la substance intercellulaire (vertébrés), tantôt dans le protoplasma même des cellules comme pour l'*Eristalis*.

M. Viallanes fait remarquer aussi que le tissu musculaire strié présente des variations analogues, puisque l'on voit ses parties actives, les fibrilles, tantôt appartenir en propre au protoplasma de cellules distinctes (fibres striées du cœur), tantôt se développer aux dépens de la substance fondamentale indivise qui sépare les cellules musculogènes (muscles alaires des insectes).

Ainsi il semble que ce soit une même tendance qui préside au perfectionnement du tissu élastique comme à celui du tissu musculaire, puisque dans l'un et l'autre cas, on voit à mesure que le perfectionnement se produit, les parties mécaniquement agissantes (fibres élastiques, fibrilles striées) abandonner le protoplasma des cellules auquel elles appartenaient primitivement, pour aller se développer dans la cellule intercellulaire et devenir ainsi la propriété indivise d'éléments cellulaires voisins.

Géologie. — M. Hébert présente à l'Académie les premières épreuves d'une nouvelle carte géologique de la France à l'échelle du 1/500 000 dressée par MM. *G. Vasseur* et *L. Carez* et accompagnée d'une note manuscrite.

Depuis la publication de la carte géologique générale de la France par Dufrénoy et Élie de Beaumont en 1842, il n'a été exécuté aucun travail destiné à montrer dans son ensemble la constitution géologique de notre sol. Cependant les progrès considérables réalisés en stratigraphie depuis quarante-deux ans, et la publication de nombreuses cartes géologiques détaillées, permettent aujourd'hui d'apporter à l'œuvre si remarquable de Dufrénoy et Élie de Beaumont des modifications très importantes.

Dans la pensée de combler cette regrettable lacune et pour répondre au vœu exprimé par le congrès géologique international réuni à Bologne en 1881, MM. G. Vasseur et L. Carez ont entrepris l'exécution d'une nouvelle carte géologique, à l'échelle de 1/500 000 sur la belle carte topographique dressée par M. le commandant Prudent et publiée par le dépôt des fortifications.

La région exécutée par M. Vasseur comprendra le bassin de Paris, le centre et l'ouest de la France; M. Carez s'est chargé du nord, de l'est et du midi de la France, et de la partie des pays étrangers, renfermée dans le cadre de la carte.

Les divisions géologiques adoptées et figurées par des teintes différentes sont au nombre de 48. Ces teintes se groupent sous les yeux de façon à montrer les ensembles naturels des sédiments.

La gamme des couleurs est d'ailleurs conforme aux décisions du congrès de Bologne.

Les régions comprises dans les deux feuilles présentées à l'Académie sont les massifs cristallophylliens primaires et éruptifs de la Forêt-Noire et des Vosges, séparés par la vallée du Rhin et entourés par une large bande triasique. Les terrains jurassiques et crétacés présentent un beau développement dans la partie orientale du bassin de Paris. Les terrains tertiaires se montrent en lambeaux isolés sous les alluvions du Rhin et dans les environs de Baden.

SÉANCE DU 30 JUIN 1884.

M. Léon Jaubert : Le bolide du 28 juin 1884, à Paris. — *M. G. Pouchet :* Le bolide de Concarneau. — *M. Onimus :* Transformation des piles liquides en piles sèches. — *M. L. Cailletet :* L'emploi du formène pour la production des très basses températures. — *M. Gouy :* Diffraction de la lumière. — *M. J. Jamin :* Sur l'hygrométrie. — *M. Albin Figuier :* Composés chimiques obtenus à l'aide d'une pile à gaz et d'appareils à effluve électrique. — *M. A. de Schulten :* L'orthophosphate neutre d'aluminium cristallisé. — *M. S. Zeisel :* Sur la colchicine. — *M. J. Personne :* Sur un nouvel alcool retiré de la glu du houx. — *M. H. Moissan :* Les acides chromiques hydrate et anhydre. — *MM. A. Dastre* et *Bourquelot :* De l'assimilation du maltose. *M. Audhoui :* Le clapotage stomacal. — *M. L. Crié :* Polymorphisme floral du narcisse des îles Glénans (Finistère). — *M. A. Gaudry :* Sur un sirénien d'espèce nouvelle. — *M. Cosson :* Sur le projet de mer intérieure.

Météorologie. — Samedi 28 juin, à 9 heures 5 minutes du soir, au moment où *M. Léon Jaubert* allait monter à l'Observatoire populaire, il a aperçu, de la place du Trocadéro, un magnifique bolide, brillant, d'un beau jaune d'or, qui de β de la Vierge se dirigeait vers la lune ($11^h 24' 24''$ d'ascension droite et de $1° 13' 35''$ de déclinaison), tout en descendant obliquement vers l'horizon comme s'il allait vers le soleil.

Sa marche, d'abord rapide, s'est ralentie après avoir passé au delà de la lune. Il a ensuite décrit quelques sinuosités tout en acquérant un volume et un éclat considérables, et bientôt il s'est réparé en deux gros fragments. Les deux morceaux ont fait route ensemble tout en s'écartant. Le fragment principal allait plus vite, et il a dû atteindre le sol le premier.

— Ce même bolide a été observé à huit heures vingt minutes du soir, à Concarneau, par *M. G. Pouchet.* Il traversait lentement le ciel, dans une direction E.-S.-E. à O.-N.-O. Dans la dernière partie de sa trajectoire — la seule que M. Pouchet ait vue — il était double. La distance qui séparait le premier du second était à peu près égale à un demi-diamètre lunaire. L'éclat du bolide principal était celui de ces étincelles à parachutes que font les artificiers, vues à 100 ou 200 mètres. Le cordon du bolide paraissait *verdâtre,* sans doute par contraste, ajoute M. Pouchet.

Physique. — M. Becquerel présente une note de *M. Onimus* sur la transformation des piles liquides en piles sèches.

Il rappelle tout d'abord que plusieurs expérimentateurs, entre autres Bagration, ont cherché à obtenir des piles plus ou moins sèches. Ce dernier, en mélangeant du sable avec du chlorhydrate d'ammoniaque, est arrivé à un résultat assez souvent employé. M. Onimus a modifié ce procédé en gâchant intimement, avec les liquides excitateurs, du plâtre qu'on laisse ensuite se solidifier.

Les seules piles où ce procédé soit avantageux sont évidemment celles qui ne fonctionnent que lorsque le circuit est ouvert, et encore, parmi celles-ci, la pile au chlorhydrate d'ammoniaque et celles au chlorure de zinc sont pour ainsi dire les seules qui présentent des avantages réels.

Au lieu d'employer uniquement du plâtre, M. Onimus a mélangé celui-ci avec du peroxyde de manganèse ou du sesquioxyde de fer. Dans ces conditions, la force électromotrice est un peu plus grande, et surtout avec le sesquioxyde de fer la reprise de la force électromotrice, à l'ouverture du circuit, est très énergique.

Lorsque la pile est complètement épuisée, il suffit de l'imbiber avec une solution de sel excitateur pour qu'elle fonctionne de nouveau. Ce procédé présente encore l'avantage de pouvoir supprimer le vase extérieur et de donner aux éléments des formes variées selon les différents emplois.

En résumé, M. Onimus croit être arrivé à ajouter, aux actions des piles ordinaires, les avantages, considérables dans certains cas (quelques appareils médicaux, de chemins de fer, de télégraphie militaire, etc.), des piles sèches, et cela par un procédé des plus simples et nullement coûteux.

— Afin de prendre date, *M. L. Cailletet* communique à l'Académie une très courte note sur l'emploi du formène pour la production des très basses températures. Le formène, ou gaz des marais, légèrement comprimé et refroidi dans l'éthylène bouillant, sous la pression atmosphérique, se résout en un liquide incolore extrêmement mobile, qui, en repassant à l'état gazeux, donne un poids suffisant pour liquéfier immédiatement l'oxygène, sans que l'on soit assujetti à l'emploi des machines pneumatiques destinées à abaisser les températures d'ébullition des liquides réfrigérents. Dans ces conditions, la liquéfaction devient une opération de laboratoire des plus simples.

— *M. Gouy* s'est occupé de rechercher les lois de la diffraction de la lumière par la méthode qu'il a décrite précédemment et qui consiste à éclairer vivement le bord d'un écran opaque et à observer, au moyen d'un microscope à long foyer mis au point sur le bord de l'écran, les rayons qui ont contourné ce bord. La note que M. Desains présente aujourd'hui en son nom est relative seulement aux rayons diffractés dans l'ombre géométrique, le bord de l'écran étant normal au plan de diffraction qui contient le rayon incident et les rayons diffractés.

— En parcourant les documents météorologiques si précieux, que M. Mascart publie tous les ans dans les Annales du bureau météorologique de France, *M. Jamin* a été frappé de voir le tableau intitulé *humidité relative* présenter des moyennes à peu près les mêmes dans tous les mois et à toutes les stations. Il est clair cependant qu'il y a de grandes différences dans les conditions hygrométriques des mois de février et d'août par exemple. Si donc elles ne sont point accusées par le tableau, c'est probablement, dit M. Jamin, que le système adopté pour réduire les observations est vicieux. C'est ainsi qu'après en avoir cherché la cause, il en arrive à proposer de supprimer la formule représentant l'humidité relative et à la remplacer par celle qui représente la *richesse hygrométrique.* De là un nouveau tableau météorologique qui montre : 1° que la richesse hygrométrique croît depuis le matin jusque vers midi ou 3 heures pour diminuer ensuite avec l'abaissement du soleil et pendant la nuit; ce qui tient à deux causes : l'évaporation pendant le jour et la dilatation de l'atmosphère; 2° que cette richesse augmente de janvier à juillet-août pour décroître ensuite; qu'elle varie de 0,005 jusqu'à 0,018, c'est-à-dire qu'elle est de trois à quatre fois plus grande en été qu'en hiver. On trouve de même qu'elle augmente dans les pays chauds, et même qu'elle est plus grande à Laghouat qu'à Marseille. D'où il faut conclure, ajoute M. Jamin, qu'il y a moins d'air sec en été qu'en hiver dans l'hémisphère nord.

Chimie. — *M. Albin Figuier* adresse une note sur des composés chimiques obtenus à l'aide d'une pile à gaz et d'appareils à effluve électrique. Cette pile est formée, en principe, de deux cylindres creux, en graphite, fermés par en bas et rendus impolarisables par un dépôt de mousses métalliques

ou charbonneuses. Ces deux cylindres récepteurs des gaz sont maintenus par un couvercle fermant hermétiquement le vase rempli du liquide conducteur qui est alcalin toutes les fois que les gaz, en réagissant l'un sur l'autre, doivent donner lieu à un composé acide et réciproquement. Dans quelques cas, les gaz, avant de se rendre dans la pile, ont été soumis à l'effluve électrique. Un galvanomètre introduit dans le circuit permettait d'apprécier les modifications survenues dans le courant.

Les composés ainsi obtenus se forment au contact même des pôles et en plus grande abondance au pôle positif, sans doute par l'occlusion simultanée des deux gaz qui traversent le liquide avec des vitesses inégales.

Quant aux expériences exécutées par l'intermédiaire de la décharge électrique, elles ont été faites à l'aide d'*ozoniseurs* à armatures recouvertes de noir de platine, et qui donnent des effluves très homogènes. Ces ozoniseurs, que l'on pouvait soumettre à l'action de la chaleur, contenaient des fragments de ponce, imprégnés du liquide, ou du corps pulvérulent sur lequel on faisait réagir un gaz déterminé. On a employé également un tube à armatures mobiles permettant de régler à volonté l'intensité de la décharge, ce tube était parcouru par le mélange de deux gaz ou d'un gaz et d'une vapeur.

M. A. Figuier résume dans un long tableau les nombreux et intéressants résultats qu'il a obtenus.

— *M. A. de Schulten* a obtenu l'orthophosphate neutre d'aluminium cristallisé, $Al^2 (PO^4)^2$, en opérant de la manière suivante. A une solution concentrée d'aluminate de sodium, il ajoute de l'acide phosphorique jusqu'à ce que le mélange soit fortement acide, et il chauffe ce mélange en tube scellé pendant quelques heures à 250°. Il se forme ainsi un abondant dépôt de petits prismes hexagonaux avec des pointements, et si l'on a soin d'employer un excès suffisant d'acide phosphorique, ces cristaux ne sont souillés par aucune impureté.

— M. Houdé ayant fait, dans la séance du 9 juin dernier, une communication sur la colchicine cristallisée, *M. S. Zeisel* appelle l'attention de l'Académie sur la notice qu'il a présentée lui-même à l'Académie de Vienne, le 15 février 1883, sur la colchicine et la colchéine. Il joint quelques observations complémentaires à celles qu'il a déjà publiées, afin de montrer que, depuis cette première notice, il n'a pas cessé de poursuivre ses recherches sur la colchicine.

— *M. J. Personne* fait connaître un nouvel alcool retiré de la glu du houx, et les conditions dans lesquelles son père l'a obtenu, ainsi que ses principales propriétés.

Ce nouveau composé est insoluble dans l'eau froide. La solubilité dans l'alcool augmente avec la concentration de ce liquide ; elle est faible dans l'alcool à 80°. Il se dissout presque en toutes proportions dans l'alcool à 90° et dans l'éther de pétrole bouillant, le chloroforme, l'éther. Le point de fusion des cristaux est 175°. Sous une pression de $0^m,10$ de mercure, la matière se sublime à 115° ; son point d'ébullition paraît être très élevé et dépasser 350°. Ses vapeurs possèdent une odeur aromatique. Sa composition correspond à la formule $C^{50} H^{44} O^2$, qui exige 83,33 de carbone, 12,22 d'hydrogène et 4,44 d'oxygène.

Le corps en question est un alcool : traité par l'anhydride acétique, il fournit un éther acétique dont le point de fusion se trouve entre 204° et 206°. Cet alcool, auquel l'auteur donne le nom d'*alcool ilicique*, est combiné dans la glu à un ou plusieurs acides, paraissant appartenir à la série des acides gras.

— On sait depuis longtemps que les chromates et les sulfates d'un même métal sont isomorphes entre eux. L'analogie entre l'acide sulfurique et l'acide chromique se poursuit plus loin, puisque *M. H. Moissan* vient de démontrer l'existence de l'hydrate $CrO^3 HO$, analogue à l'acide sulfurique monohydraté $SO^3 HO$.

M. Moissan obtient ce composé en mettant un excès d'acide chromique pur en présence d'une petite quantité d'eau. Le mélange s'échauffe légèrement ; on maintient quelques instants le tout à 100°, puis on décante et l'on refroidit le liquide à la température de la glace fondante. Il se dépose alors de petits cristaux de couleur rouge, très hygroscopiques, qui, chauffés, abandonnent de l'eau et régénèrent l'acide chromique anhydre.

M. Moissan signale aussi une curieuse réaction qui se produit lorsqu'on met en présence l'acide chromique sec et l'acide chlorhydrique gazeux. Il se produit dans ces conditions, à la température ordinaire, de l'acide chlorochromique. Cette réaction se produit avec les chromates alcalins, les chromates de baryte, de plomb et d'argent. Elle est donc générale et peut servir à caractériser un chromate.

Physiologie. — On sait que les aliments féculents sont transformés dans l'acte de la digestion de manière à produire une forte proportion de maltose. Le sucre, n'étant lui-même modifié par aucun des ferments digestifs pris à l'état pur (c'est-à-dire séparé des micro-organismes), est évidemment introduit en nature dans le sang.

Il importait pour l'intelligence des phénomènes de la digestion amylacée de savoir ce que cette substance devient après son absorption. Est-elle impropre aux échanges nutritifs, comme les sacharoses parmi lesquels elle a été rangée? ou, au contraire, est-elle assimilable comme le glucose? Telle est la question que *MM. Dastre* et *Bourquelot* se sont proposé d'élucider.

Le procédé auquel ils ont eu recours de préférence consiste à injecter directement dans le sang la substance et à rechercher si l'organisme la conserve ou la rejette en nature par les émonctoires naturels tels que les glandes salivaires, le foie et surtout le rein. Ils ont ainsi injecté, à des chiens, avec les précautions convenables des solutions étendues et tièdes de maltose dans les veines tibiale et jugulaire et dans les artères carotide et crurale. Des injections du même genre ont été faites chez le lapin dans le tissu cellulaire sous-cutané.

Les précautions consistent à opérer très lentement, de manière à simuler, en quelque sorte, les procédés naturels de l'absorption intestinale et à employer des solutions dont la densité soit aussi peu éloignée que possible de celle du sang. Opérant sur un chien à jeûn, on mettra, par exemple, une heure à faire pénétrer dans le vaisseau 20 centimètres cubes environ d'une solution contenant 4 grammes de maltose. On recueille la salive et toute l'urine sécrétée pendant plusieurs heures à la suite de l'opération.

Les expériences de MM. Dastre et Bourquelot se divisent en trois séries. Dans la première, ils injectent le maltose pur; dans la seconde, le maltose est mélangé au glucose; dans la troisième, le maltose est mélangé au saccharose.

Elles montrent en résumé que le maltose injecté dans le sang est consommé par l'économie; qu'il intervient directement dans les échanges organiques; mais sa consommation est un peu moins facile que celle du glucose, tout en en étant très voisine. Au point de vue de leur utilisation par les éléments organiques, les sucres peuvent se ranger dans l'ordre suivant, en commençant par les plus réfractaires : saccharose, lactose, maltose et glucose.

Médecine. — M. Bouley analyse une note de *M. Audhoui* sur le clapotage stomacal, autrefois considéré par Chomel comme le signe caractéristique d'un état morbide qu'il appelait la dyspepsie des liquides, en un mot comme étant toujours et dans tous les cas un phénomène pathologique. Chomel affirmait ainsi que, chez l'homme sain qui vient de manger et de boire, le clapotage n'existait pas. Après lui tous les auteurs d'ouvrages de pathologie qui se sont occupés de cette question ont admis que le bruit de flot, provoqué même après boire, indiquerait constamment une lésion de l'estomac ou quelques troubles des fonctions gastriques.

La note de M. Audhoui a pour objet de prouver, comme paraissent l'avoir déjà montré quelques observateurs, que le clapotage de l'estomac existe toujours à la suite de l'ingestion des liquides et que ce fait peut être aussi bien normal qu'anomal. Elle s'appuie sur de nombreuses expériences fréquemment renouvelées, dont il fait connaître le dispositif et les principaux résultats. D'après ces expériences et les faits cliniques connus on peut dire :

1° Que le clapotage stomacal est un phénomène indifférent, tantôt pathologique, tantôt physiologique;

2° Qu'il existe toujours et dans tous les cas, lorsqu'on le recherche immédiatement ou peu après l'ingestion d'une quantité suffisante de boisson ou de matière alimentaire soit liquide, soit demi-liquide;

3° Enfin qu'il n'est pas un signe caractéristique d'une maladie de l'estomac, pas plus de la dyspepsie des liquides que de toute autre affection.

Botanique. — *M. L. Crié* signale à l'Académie un nouveau cas de polymorphisme floral du narcisse des îles Glénans (Finistère). Cette plante, fort rare et peu connue des botanistes, fait partie du centre de végétation *breton* que l'auteur a caractérisé par l'*Eryngium viviparum*, l'*Omphalades littoralis* et le *Linaria arenaria*.

Le narcisse des Glénans, *Narcissus reflexus*, se présente dans l'île sous trois formes très inégales en nombre et remarquables par les caractères suivants : 1° une forme à style long et à étamines plus courtes ou forme dolichostylée; 2° une forme à style court et à étamines plus longues ou forme brachystylée; 3° une forme riandre par suite de l'avortement des trois étamines internes. Cet narcisse à androcée triandre rattache directement les amaryllidées aux iridées qui ne sont que des amaryllidées à trois étamines *extrorses*. Mais, par son androcée triandre et ses étamines *introrses*, le *Narcissus reflexus* relie plus directement encore les amaryllidées aux hémodoracées par l'intermédiaire de certains genres qui, comme les dilotris, les lachnanthes et les phlebocarya, possèdent trois étamines introrses et un ovaire tout à fait infère.

Paléontologie. — *M. Albert Gaudry* présente une note sur un sirénien d'espèce nouvelle trouvé dans le bassin de Paris. Cette note complète la communication que M. Gaudry a faite le 31 mars dernier sur un *Haliterium* vraiment curieux, découvert auprès de Louveciennes, dans les tranchées du nouveau chemin de fer de Saint-Cloud à l'Étang-la-Ville. Cet haliterium, auquel il a donné le nom d'*Haliterium Chouqueti* pour le distinguer de l'*Haliterium Schinzi*, gisait dans les marnes à *Ostrea cyathula*.

Géographie. — A l'occasion de la communication faite par M. Rouire, dans la séance du 16 juin dernier, sur l'ancienne mer intérieure africaine et le lac Triton, *M. Cosson* donne lecture du passage d'une lettre que vient de lui adresser *M. A. Letourneux*, membre de la mission scientifique tunisienne, qui, il y a peu de jours encore, explorait le sud de Gabès et la région des Chotts. Cette lettre insiste sur les dangers qui résulteraient, pour le régime des eaux, du creusement du canal projeté par M. le colonel Roudaire. Le canal, dit l'auteur de la lettre, doit *tuer* le Souf et sans doute le Djérid. Il y va, dit-il, de l'honneur du gouvernement, non seulement de ne pas protéger l'exécution d'un projet qui serait une cause de ruine et de destruction complète pour le Blad-el-Djerid et le Souf, mais encore d'en défendre la mise en train.

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Archives italiennes de biologie (t. V, fascicule 1, 1884). — *C. Giacomini :* Fascia dentata du grand hippocampe dans le cerveau de l'homme. — *A. Borzi :* Nouvelles études sur la sexualité des ascomycètes. — *L. Solera :* Contribution à la physiologie du suc entérique. — *F. Selmi :* Tolérance des animaux domestiques pour l'arsenic et distribution de celui-ci dans l'organisme. — *Ph. Lussana :* Sur la sécrétion quantitative et qualitative de la bile dans l'état d'inanition après la coupe des deux pneumogastriques. — *L. Camerano :* Sur le développement des amphibies et sur ce que l'on a nommé chez eux la *Néotenie*. — Recherches sur la prolongation de la période branchiale des amphibies. — *G. Romiti :* Recherches anatomiques sur un cas de mort par morsure de vipère. — *P. Fanzago :* Sur le nid du géophile jaune. — *E. Levier :* L'origine des tulipes de la Savoie et de l'Italie. — *P. Alberoni :* Action et métamorphoses de quelques substances dans l'organisme en rapport avec la pathogenèse de l'acétonhémie et du diabète. — *L. Griffini :* Étude expérimentale sur la régénération partielle du foie. — *Marius H. Peracca* et *C. Deregibus :* Note sur le *Coelopeltis insignitus* (couleuvre maillée). — *L. Vincenzi :* Note histologique sur l'origine réelle de quelques nerfs cérébraux. — *A. Mosso :* Application de la balance à l'étude de la circulation chez l'homme.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IV, n° 5, mai 1884). — *R. Estoublon :* L'enseignement du droit en Algérie. — *M. P.-T. :* Les nouveaux plans d'étude dans les athénées belges. — *Ernest Lavisse :* La querelle des cours fermés et des cours publics.

— American journal of mathematics (t. VI, n° 4, mai 1884). — Captain *P. A. Mac Mahon, R. A. :* Symmetric Functions of the 13e. *Emory Mac Clintock :* On the Resolution of equations of the fifth degree. — *Arthur S. Hathaway :* Some papers on the Theory of numbers. — *Morgan Jenkins :* Proof of a theorem in partitions. — Further list of corrections suggested by M. Jenkins. — *Thomas Craig :* On theta-functions with complex characteristics. — *A. Rowland :* On the propagation of an arbitrary electro magnetic disturbance, on spherical waves of light and the dynamical theory of diffraction. — *G.-S. Ely :* The Method of graphs applied to compound partitions.

— Archiv fur die gesammte physiologie (1884, t. XXXIII, fascicules 5, 6, 7 et 8). — *Schiff :* Excitabilité de l'écorce cérébrale. — *Tarchanoff :* Différences de l'albumine de l'œuf selon que les oiseaux naissent avec ou sans plumes. — *Meuli :* Fonctions du corps thyroïde.

— Archives générales de médecine (mai 1884). — *Barthélemy :* Syphilis héréditaire tardive; lésions du foie. — *Paul Reynier* et *Gellé.* — Remarques à propos de deux observations de pustule maligne dans lesquelles la mort est survenue avec des accidents traumatiques. — *Brocq :* Etude critique et clinique sur le pityriasis rubra. — *Robert :* Considérations sur l'ablation de l'astragale dans le traitement des ostéo-arthrites fongueuses du cou-de-pied.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. IX, mai 1884). — *Reynault* et *Villejean :* Caractères différentiels du chloroformo et du chlorure de méthylène sous le rapport physiologique. — *Tanret :* Phosphate de chaux gélatineux. — *Yvon :* Sur les poudres de viande. — *Lambert :* Observations sur la teinture d'iode. — *P. Vigier :* Ferments digestifs et leurs préparations pharmaceutiques. — *Raby :* Nouvelles réactions caractéristiques de la codéine et de l'esculine.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normale et pathologique de l'homme et des animaux (t. XX, n° 3, mai-juin 1884). — *G. Pouchet* et *L. Chabry :* Contribution à l'odontologie des mammifères. — *E.-T. Hamy :* Description d'un fœtus monstrueux. — *Mathias Duval :* Etudes histologiques et morphologiques sur les annexes des embryons d'oiseau. — *O. Cadiat :* Du développement du canal de l'urèthre et des organes génitaux de l'embryon.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (n° 6, juin 1884). — *E. Lainé Fleury :* La question du gaz à Paris. — *Alfred Neymarck :* De l'organisation des marchés financiers en France et à l'étranger. — *Joseph Lefort :* Revue de l'Académie des sciences morales et politiques. — *J. Chailley :* Le socialisme en France et en Allemagne.

— Revue de chirurgie (t. IV, n° 6, juin 1884). — *Marc Sée :* De l'entorse et de son traitement. — *Charvot :* De la tuberculose chirurgicale. — *Gangolphe* : De la résection du poignet dans le traitement des ostéo-arthrites fongueuses, ses résultats définitifs.

— Revue de médecine (t. IV, n° 6, juin 1884). — *Ch. Sabourin :* Sur quelques cas de cirrhose rénale avec adénomes multiples. — *C. Girandeau :* Des infarctus musculaires. — *Ch. Féré :* Note sur un nouveau cas de pied tabétique. — *L. Cénas :* Troubles nerveux complexes des extrémités consécutifs à une blessure du nerf cubital. — *G. Ballet :* Accidents consécutifs à la compression habituelle du cubital.

— Revue internationale de l'enseignement (n° 6, juin 1884). — *A. Espinas* : L'agrégation de philosophie. — *Paul Girard :* Institutions politiques et religieuses d'Athènes. — *Francisque Sarcey :* Le théâtre et les livres. — *Gréard :* L'esprit de discipline dans l'éducation.

— Revue de géographie (t. XIV, juin 1884). — *A. de Rochas :* Vauban géographe. — *A. Muteau :* Les Anglais en Guinée. — Achantis et Dahomey. — *J. Dupuis :* Mon retour au Tonkin (1883-1884). — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *R. Bonaparte :* Les premiers voyages des Néerlandais dans l'Insulinde (1595-1602). — *J. Girard :* Topographie comparée des côtes de l'Océan et de la Manche. — *A. Cherbonneau :* Légende territoriale de l'Algérie, en arabe, en berbère et en français.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XVII, n° 6, juin 1884). — *Ch. Féré :* Des troubles de l'usage des signes. — *G. Tarde :* Darwinisme naturel et darwinisme social. — *L. Manouvrier :* La fonction psycho-motrice.

— Kosmos (1884, fascicule 5). — *Herzen :* Les divers états de conscience. — *Dellingshausen :* La pesanteur et l'énergie potentielle. — *Wagner :* Les tendances et les progrès de la matière organisée. — *Kœnig :* Les marais et les tourbières, leur faune et leur flore. — *Bergh :* Recherches sur les cilio-flagellés. — *Meyer :* Développement de la chimie moderne.

— Proceeding of the royal Society (février 1884). — *Gray :* Galvanomètres à miroirs, astatiques et sensibles. — *Ayrton* et *Perry :* Nouvelles formes de mesure de l'étincelle électrique. — *Thompson :* Théorie de la balance magnétique de Hughs. — *Gore :* Relations et équivalences électro-chimiques. — *Bidwell :* Explication du phénomène de Hall. — *Hamilton :* Le corps calleux chez l'homme. — *Worthington :* Surfaces de force dans les liquides. — *Nene :* Fonctions périodiques.

— Annales des sciences naturelles, zoologie et paléontologie (t. XVI, n° 456). — *Mocquard :* Recherches anatomiques sur l'estomac des crustacés podophthalmaires. — *J. Chatin :* Recherches pour servir à l'histoire du noyau dans l'épithélium auditif des crustacés. — *Hesse :* Crustacés rares ou nouveaux des côtes de Franco. — *De Quatrefages :* Les Môas et les chasseurs de Moas. — *Oustalet :* Description d'espèces nouvelles d'oiseaux des îles du Cap-Vert.

CORRESPONDANCE

L'intelligence des animaux.

Le docteur Ch. Letourneau, dans sa très remarquable conférence sur *l'Évolution de la morale* (conférence publiée par la *Revue scientifique* du 31 mai), cite, d'après Brehm, le cas d'un vieux babouin revenant en arrière pour escorter et protéger un jeune qui n'avait pu prendre la fuite avec toute la troupe attaquée par une bande de chiens.

J'ai été moi-même dernièrement témoin d'un fait analogue et d'autant plus extraordinaire qu'il s'agissait au contraire d'un vieil individu secouru par un jeune.

Dans le courant du mois d'octobre 1883, je me trouvais à Alessio, où je m'étais rendu pour procéder aux études d'une route carrossable. Chaque soir, en revenant du travail, nous nous reposions assis sur la berge du Drin en attendant l'heure du dîner. Le mois d'octobre est précisément l'époque où les montagnards albanais descendent des hauteurs pour aller s'installer dans la plaine où ils passent l'hiver.

Ils arrivent alors en foule poussant devant eux leurs chevaux, leurs vaches et leurs brebis, tenant en laisse leurs pourceaux, les femmes avec leurs nourrissons derrière le dos, les hommes armés jusqu'aux dents et veillant à la garde de tous.

Une de ces bandes de montagnards était arrivée à la berge opposée, sur laquelle nous étions assis : il s'agissait pour eux de faire franchir le fleuve à la nage par leurs troupeaux. Impossible de songer à l'unique barque du pays qui ne pouvait transporter que quelques bêtes à la fois. Le fleuve, grossi par des pluies torrentielles, avait plus de 200 mètres de largeur : l'opération eût duré plus de vingt-quatre heures.

A force de cris et de coups nos montagnards réussirent à lancer à la nage une bande d'une vingtaine de chevaux, parmi lesquels cinq ou six juments avec leurs poulains de trois mois.

Tout à coup, l'on s'aperçut qu'une vieille jument chargée d'un bât énorme restait en arrière et était entraînée par le courant. La pauvre bête était perdue ; il y avait bien là une barque, mais on n'arriverait certainement pas à temps pour la sauver.

Cependant le reste du troupeau avait atteint la rive opposée et les jeunes poulains, après quelques caracolades joyeuses, n'avaient pas tardé à rejoindre leurs mères : un seul courait en hennissant autour du groupe. C'est alors que nous assistâmes à un spectacle vraiment admirable et dont je n'oublierai jamais le souvenir.

Le jeune poulain était revenu sur la berge dominant en cet endroit le fleuve de 4 ou 5 mètres. Un instant il resta immobile, l'œil en feu, les naseaux fumants. Tout à coup, il poussa un hennissement strident, indescriptible : il venait d'apercevoir sa mère que le courant avait déjà entraîné à plus de 300 mètres au delà, et qui ne faisait même plus un effort pour se sauver.

Par un bond prodigieux, le poulain s'était précipité dans le fleuve. Un instant, il disparut; puis on le revit, nageant vigoureusement dans la direction où il avait aperçu sa mère. Les vagues l'empêchant de voir devant lui, il s'élançait par bonds en hennissant, le cou tendu, la moitié du corps hors de l'eau, lui qu'on avait eu tant de peine à faire entrer dans le fleuve un instant auparavant, quand on y avait poussé tout le troupeau.

La mère avait relevé la tête : elle répondait par des râles entrecoupés aux hennissements de son petit.

On dira que c'est l'instinct de conservation qui avait un instant ranimé la bête. Mais pourquoi n'avait-elle point relevé la tête à l'approche de la barque qu'on était enfin parvenu à détacher et à lancer ?

Le poulain avait rejoint la jument : *sur son épaule* il soutenait la tête de sa mère, et l'entraînait vers la rive : elle était sauvée.

Sur la berge les cabrioles recommencèrent et le poulain tournait autour de sa mère en lui envoyant de grandes ruades dans le ventre. Il paraît que c'est ainsi que les poulains témoignent de leur attachement envers leurs parents.....

N'est-ce pas là un fait qui mérite la peine d'être signalé? Ici les chevaux ont certainement plus de sens moral que les habitants, et M. Ch. Letourneau, au lieu de prendre ses exemples chez les Fuégiens, n'aurait qu'à venir faire un petit voyage en Albanie pour être persuadé de ce que j'avance.

BRIOT,
Ingénieur en chef
de la province de Scutari.

La forêt sous-marine de Morlaix.

Le 24 mai 1884, je reproduisais dans la *Revue scientifique* un article de M. de la Fruglaye concernant une des forêts sous-marines du nord-ouest de la France. Le numéro suivant insérait une réponse à ma petite note; mais, comme M. Pouchet l'a parfaitement établi dans une chronique scientifique du *Siècle*, une confusion s'établit. La description de 1811 que je rapportais indiquait une véritable forêt, ou du moins une réunion considérable de végétaux nés sur place et actuellement encore dans la situation verticale : tandis que personne n'a songé à nier l'existence de dépôts de tourbes marines sur nos grèves plates et sablonneuses.

Existe-t-il de grands amas de bois que l'on utilise de temps immémorial sur la côte près de Roscoff ? J'ai interrogé instituteurs, paysans, pêcheurs ; tous l'ignoraient. J'ai parcouru les grèves avec attention, et, accompagné d'un vieil employé de douanes retraité, je n'ai même rencontré qu'un seul dépôt de tourbe important sur la grève du Staol, au-dessous de Santec. C'est un amas noirâtre d'une cinquantaine de mètres de long, sur une dizaine de large, avec $0^m,20$ ou $0^m,30$ d'épaisseur, essentiellement constitué par des fucus, contenant des tiges de varechs n'ayant pas encore subi la fermentation humique, le tout reposant sur le sable uni de la grève, et contenant quelques morceaux de bois couchés, évidemment des épaves. Ces tourbes, on peut assister à leur formation : à Carantec, par exemple, autre point de nos côtes, les zostères, les varechs, comme l'indique parfaitement encore M. Pouchet, sont amenés par le flot et constituent d'abord une tourbe molle, puante, qui ne durcira qu'à la longue. Mais à Santec, pas d'estuaire à invoquer, pas de courant d'eau douce; derrière la tourbe, le plat de la grève, et à quelques mètres plus loin le sable blanc de la dune. De Cléder à Roscoff, on ne rencontre donc que cet amas, essentiellement constitué, comme toujours et comme on peut s'en assurer, par des végétaux cellulaires, et, au milieu de la masse, quelques épaves noirâtres sans « vestiges de lichens ». Pas d'abaissement de terrain ; si le sol se déplace, ce n'est qu'en arrière; heureusement des plantations de pins sont venues arrêter le mouvement envahissant des sables.

Voici d'ailleurs ce qu'écrivait Cambry dans son voyage du Finistère en 1795 : « Les sables de Santec couvrent presque en entier l'église de Tremonach dont on se servait il y a peu d'années. La jolie ville de Pol-Léon et les champs fertiles qui l'entourent seront bientôt ensevelis, si par les efforts de l'industrie l'on ne parvient à les sauver. Les États de Bretagne affectaient une somme annuelle à l'entretien d'une digue en genêts, piqués verticalement en échiquier; elle arrêtait les flots de sable qui s'amoncelaient à ses pieds, sur une longueur de 600 toises; mais bientôt cette digue légère est enlevée, et les sables accumulés volent au premier vent et recommencent leur ravage. »

SANQUER.

CHRONIQUE

L'Alliance française.

Nous avons annoncé dernièrement la formation de l'*Alliance française*. Aujourd'hui la société est en excellente voie de développement. Le secrétaire général, M. P. Foncin, dans une intéressante conférence faite le 1er mars au cercle Saint-Simon (Société historique) et publiée récemment, nous donne sur l'état actuel de l'*Alliance* des renseignements importants.

Le 15 avril, l'*Alliance française* comptait 2500 adhérents. Elle a des délégués et des comités en voie de formation à Nancy, Amiens, Roubaix, Bordeaux, Toulouse, Montpellier, Nîmes, Marseille, Bayonne, Alger, Saint-Louis du Sénégal, Lille, Boulogne-sur-Mer, Caen, Angoulême, Bergerac, Carpentras, Riez, Constantine, Oran, Avignon, Alais, Lyon et dans le Levant. — A l'étranger, l'accueil qu'elle a reçu n'est pas moins encourageant. Elle a déjà noué des relations avec Londres, Fort-de-France (Martinique), Karikal, Vienne (Autriche), Bruxelles, Sophia (Bulgarie), Valparaiso, Barcelone, Madrid et Alméria (Espagne), la Nouvelle-Orléans, Boston et New-York, la Haye, Mexico, Tanger, Lisbonne, le Caire, avec la Roumanie, avec la Suisse, etc.

La plupart des journaux de Paris et de la province, sans distinction d'opinion, ont publié son programme ou salué sa naissance. Elle a déjà distribué plus de 20 000 prospectus Elle a reçu l'adhésion de la Chambre de commerce de Paris, d'un grand nombre de députés et de sénateurs, d'une partie de l'Université parisienne, etc.

Mais c'est surtout au sujet de l'action que l'*Alliance française* exerce en Tunisie que M. Foncin donne de nombreux détails. En 1880, le cardinal Lavigerie avait fondé à Saint-Louis des Français un collège dirigé par des religieux de l'ordre de Notre-Dame d'Afrique. Au mois d'octobre 1882, il transféra le collège à Tunis même, près du quartier habité par les familles européennes. Actuellement il y a au collège 240 élèves, dont 106 français, 42 italiens, 30 anglo-maltais, 17 israélites, 7 grecs, 25 arabes et le reste de nationalités diverses. — Quant aux écoles primaires congréganistes de la Tunisie, elles sont également florissantes. A Tunis, les Frères ont aujourd'hui 448 élèves et les Sœurs 541. A la Goulette, l'école des Frères, qui avait déjà une centaine d'élèves, a gagné quelques petits garçons. Une école de filles a été fondée; elle a déjà 152 élèves. A Sousse, l'école des filles compte 110 élèves et l'école des garçons 70. Depuis deux ans, le cardinal Lavigerie a fondé neuf autres écoles. A Tunis se sont installées les Dames de Sion dont l'établissement, sorte de collège de filles, comprend déjà 61 élèves. L'école de filles de la Marsa en a 23 ; celle de Bizerte, 69 ; celle de Béja, 45 ; celle de Monastir, 29; celle de Mehdia, 70 ; celle de Sfax, 132 ; celle de Djerba, 86. Enfin l'école de garçons de Sfax, créée récemment aussi, a 130 élèves.

L'influence française s'est donc étendue sur tout le littoral, depuis Bizerte jusqu'à Djerba, dans l'extrême sud, et a même pénétré, dans l'intérieur, à Béja. L'augmentation de la population scolaire dans les établissements congréganistes anciens, jointe aux contingents apportés par les établissements congréganistes nouveaux, atteint un millier. C'est donc à juste titre que l'*Alliance française*, dans la dernière séance de son comité central, adressait par la bouche de M. Victor Duruy, l'un de ses vice-présidents, ses chaleureuses félicitations au cardinal Lavigerie.

L'Alliance israélite universelle travaille aussi au profit de la France en Tunisie. Tant à Tunis qu'à Sousse et à Mehdia, la population scolaire israélite s'est élevée de 1000 à 1375 élèves en deux ans. Aussi le comité central de l'*Alliance française* a-t-il chargé M. Paul Melon, son délégué, d'attribuer aux écoles israélites une part dans les subventions et les dons destinés récemment à la Tunisie.

D'un autre côté, la langue française va aussi se répandre parmi les musulmans. Elle a été introduite dans l'enseignement du collège Sadiki par M. Machuel, un des premiers promoteurs de l'*Alliance*, inspecteur d'académie, directeur de l'enseignement public en Tunisie. M. Machuel prépare la création, à Tunis, de deux écoles laïques, l'une de filles, l'autre de garçons. Il médite aussi d'ouvrir à Tunis une école normale pour former de jeunes maîtres indigènes qui, sous la direction de quelques instituteurs français, pourront aller enseigner dans les tribus.

L'*Alliance française* se dispose encore à propager parmi les musulmans d'Algérie la langue nationale; elle a conçu à ce sujet tout un plan dont la réalisation ne peut manquer de donner d'excellents résultats.

Statue de J.-B. Dumas.

Au comité réuni le 7 juin, M. Émile Pin, conseiller général du Gard, délégué de la Société scientifique et littéraire d'Alais, a donné lecture d'une communication dont les termes suivent :

« Quand la nouvelle de la mort de M. Jean-Baptiste Dumas fut connue à Alais, spontanément tous ses compatriotes déclarèrent qu'une statue devait être élevée, sur une des places de sa ville natale, au grand

savant qui, par la force de sa volonté et la puissance de son génie, avait conquis depuis longtemps le premier rang dans le monde scientifique.

La Société scientifique et littéraire d'Alais, dont M. Dumas était membre honoraire, a pensé qu'elle devait prendre l'initiative de cette œuvre généreuse et patriotique. Réduite à ses propres ressources, elle ne pouvait pas réussir. Mais elle a été convaincue qu'en faisant appel à la coopération de tous les hommes de science, des grands écrivains, des hommes de lettres, des grands industriels, qui avaient su apprécier depuis longtemps les éminentes qualités de notre illustre compatriote, de tous les représentants légaux du département du Gard, le succès était assuré.

C'est pour cela, messieurs, que la Société m'a délégué auprès de vous.

Le comité de patronage sera par vous formé. Nous avons dû nous borner à indiquer quelques noms.

Le nom de M. Pasteur, l'illustre disciple de M. Dumas, qui rend tous les jours de si éminents services à l'humanité, nous était naturellement indiqué comme devant être le président du comité. Nous ne pouvions pas d'ailleurs oublier que le département du Gard doit à M. Pasteur un juste et éclatant témoignage de reconnaissance pour ses admirables travaux sur la maladie des vers à soie.

Notre sympathique compatriote, M. le colonel Perrier, a bien voulu nous aider de ses précieux conseils.

Des hommes comme M. Dumas étant l'honneur et la gloire de l'humanité, il ne fallait pas se borner à un comité exclusivement français. Aussi, messieurs, nous avons cru qu'il fallait rendre la souscription universelle, en sollicitant le concours des savants du monde entier.

Si, comme j'en ai la ferme assurance, le succès répond à notre espoir, nous serons heureux et fiers de recevoir dans notre vieille ville cévenole ceux de vous qui voudront bien honorer de leur présence la fête que nous célébrerons en l'honneur du plus illustre et du plus glorieux de nos compatriotes.

Vous verrez un pays qui, pour le savant, le littérateur, l'artiste, offre un champ d'explorations intéressantes et variées. Vous serez assurés d'y trouver une hospitalité, peut-être un peu simple, mais empreinte d'une franche et sincère cordialité. »

Les souscriptions seront reçues à Paris, au palais de l'Institut de France.

La force électromotrice des piles, d'après M. D. Tommasi.

Lorsqu'une pile est formée par deux métaux plongeant chacun séparément dans la solution d'un de leurs propres sels, et que ces sels ont le même radical acide, la force électromotrice de ce couple est égale à la différence des constantes thermiques de ces métaux divisés par le volt exprimé en calories.

Si l'on désigne par E la force électromotrice d'une pile se trouvant dans les conditions que je viens d'indiquer, et par θ, θ', les constantes thermiques des deux métaux, on aura l'expression très simple suivante :

$$E = \frac{\theta - \theta'}{V}.$$

Appliquons maintenant cette formule au calcul d'un élément dont la force électromotrice est bien déterminée par l'expérience, c'est-à-dire de l'élément Daniell. Comme on le sait, cet élément est formé d'un cuivre et d'un zinc, chaque métal plongeant dans la dissolution de son propre sulfate. D'après ce qui vient d'être dit, la force électromotrice de cet élément sera :

$$E = \frac{\theta Cu - \theta Zn}{V} = \frac{139^{cal},0 - 88^{cal},8}{46^{cal},3}; \ 1{,}084 \text{ volt.}$$

Si l'on calcule la force électromotrice de ce même élément par la méthode ordinaire, c'est-à-dire par les équivalents électro-chimiques, on aura 1,16 volt. Le chiffre pratique accepté pour la force électromotrice du Daniell est 1,079 volt; si l'on rapporte à cette valeur les chiffres théoriques fournis par chacune des deux méthodes, il ressort de cette comparaison que celui qui est donné par la méthode des équivalents électro-chimiques est de 7,5 pour 100 trop fort, tandis que le chiffre obtenu par la méthode des constantes thermiques ne dépasse le chiffre expérimental que de 0,46 pour 100.

— La monnaie chinoise. — M. Louis Loizy, dans une conférence que reproduit le *Bulletin de la Société hongroise de géographie*, donne des détails intéressants sur les monnaies usitées en Chine.

La monnaie courante est le *sycée* ou le *cooping-taël*, qui contient 98 pour 100 de bon argent. Cette monnaie n'a pas une forme fixe; elle circule en morceaux hémisphériques de 180 à 360 grammes, d'une valeur de 5 à 10 *liangs*, et dont la forme correspond à celle du creuset, qui renfermait la masse fondue. Quand on a de petits payements à faire, on en coupe avec un couteau le morceau à peu près nécessaire et on règle la différence au moyen de pièces de cuivre. Un liang (taël) se divise en fractions décimales, en *tzien*, en *feunn*, en *li*. Ces dernières pièces ont des poids fixes. Au contraire, le taël ou liang ne représente qu'une unité de poids ou de valeur théorique, puisqu'il subit l'évaluation du prix de l'argent, comme toute autre marchandise.

L'unité réelle de la monnaie courante, en Chine, est le *tzien* (sapèque), seule monnaie en cuivre, percée d'un trou carré au milieu. Il y a, dans un liang, selon le poids et la qualité de l'argent, 1200, 1500 et même 2000 tziens. L'argent peut être porté au marché sous toutes les formes et dans toutes les qualités, au gré du commerçant, tandis que la monnaie de cuivre ne peut être frappée que dans les ateliers de l'État et sous la surveillance du ministère Koung-Sou. Cette monnaie circule en des ligatures de 500 à 1000 pièces, divisées en centaines, séparées l'une de l'autre par un nœud.

La monnaie de cuivre est en usage depuis longtemps; on en frappait déjà sous la dynastie de Tchoou (de 1122 à 249 avant J.-C.). La numismatique est, en Chine, une vieille science et a une littérature étendue. Actuellement toutes les monnaies de cuivre de la dynastie Ta-tzing, mêlées avec les monnaies de même valeur du Japon, sont en cours. Le tzien ordinaire porte sur l'une de ses faces le nom de l'empereur, par exemple « Kiën-loung » (1736-1796) et l'inscription « toung-pao », c'est-à-dire monnaie de cours, et sur l'autre face on lit le nom de l'atelier d'estampage frappé en caractères mandchoux.

On imagine aisément combien les monnaies de cuivre ou d'argent sont incommodes à porter. Aussi les lettres de change et les lettres de crédit sont-elles très en usage dans tout l'empire chinois.

Outre les lettres de change, le papier-monnaie est également en usage et cela depuis plus longtemps qu'en Occident. Le trésor émettait déjà des assignats sous la dynastie de Loung (de 998 à 1023). Les derniers assignats ont été émis par les Mings et ont eu un cours forcé jusqu'au XVe siècle.

— Vêtements imperméables. — Le gouvernement belge a cherché à rendre absolument imperméables à l'eau les vêtements de ses soldats.

Le procédé consiste à plonger l'étoffe dans un bain d'acétate d'alumine, puis à laisser sécher à l'air, sans tordre.

Les essais exécutés ont amené les médecins à conclure, au point de vue de l'hygiène, que les étoffes ayant subi cette préparation ne gênent pas la respiration cutanée. D'autre part, on a reconnu qu'elles n'avaient perdu ni leur couleur ni leur qualité. Plus de 10 000 mètres de tissus, après avoir servi deux ou trois fois, et après avoir subi les lavages et nettoyages ordinaires, ont conservé leur imperméabilité jusqu'à leur usure.

Le procédé a pourtant un inconvénient, c'est son coût, d'autant plus élevé qu'il doit être appliqué en grand.

— Portes en papier. — On signale en Amérique un nouvel emploi du papier comprimé dans la fabrication des portes. Les portes en bois présentent divers inconvénients, puisqu'il arrive souvent que le bois se fend ou se contracte, etc. C'est pour échapper à ces inconvénients qu'on a imaginé de faire des portes en papier.

On prend un certain nombre de feuilles de carton de dimensions convenables et, après avoir taillé sur les feuilles antérieures les panneaux ordinaires, on enduit les pans d'une solution composée de 50 parties de glu pour 1 partie de bichromate de potasse dissous; puis l'on soumet le papier ainsi préparé à un fort cylindrage. Les feuilles de carton adhèrent entre elles et forment un corps solide et homogène. On peut ensuite revêtir la porte d'un enduit imperméable ou incombustible et on la décore suivant l'usage.

Il paraît que les portes de cette nature, beaucoup moins coûteuses que les portes métalliques, plus légères que celles en sapin, sont indifférentes à tous les changements de temps.

— Une locomotive miniature. — Cette locomotive, la plus petite connue jusqu'à ce jour, si nous en croyons le *Courrier des États-*

Unis, ne mesure que huit pouces de long et pèse une livre et demie. Son manomètre a un quart de pouce de diamètre, et chaque coup de pompe rejette une goutte d'eau. Le diamètre des soupapes de la pompe est d'un seizième de pouce. Le réservoir de la lampe est si petit qu'il ne peut recevoir assez d'oxygène pour permettre la combustion. Le feu, fourni par un décilitre d'alcool, fait marcher la machine pendant une demi-heure. Le jeu du piston est d'un pouce, la chaudière est pourvue de sept tuyaux, les roues motrices ont un pouce et demi de diamètre, les roues du truck et celles du tender un demi-pouce. Les métaux employés pour la construction de ce pygmée des locomotives sont l'airain, l'argent, l'or et l'acier.

L'auteur de cette locomotive minuscule, qui habite Gloversville (New-York), n'a pas consacré moins de dix heures par jour pendant trois ans à cette construction sur laquelle on peut compter jusqu'à 585 vis.

— Un nouveau croiseur rapide. — On a procédé le 26 mai dans le port de Brest à la mise à l'eau du croiseur rapide *le Sfax*, en acier, à deux hélices et à flottaison cellulaire.

Le navire avait été mis sur les chantiers en décembre 1882; les principales dimensions sont : en longueur, 88^{m},30; en largeur, 15 mètres; son tirant d'eau est 7^{m},66; son déplacement en charge, 4500 tonneaux.

La coque est entièrement en acier, avec revêtement en bois et doublage en cuivre. Les parties vitales, machines, chaudières, soutes à munitions, sont protégées par un pont recouvert d'un blindage de 4 centimètres d'épaisseur; le bâtiment est divisé en un grand nombre de compartiments étanches, afin de localiser les voies d'eau. Enfin, entre le pont cuirassé et le pont de la batterie, règne une tranche cellulaire, divisée elle-même en de nombreux compartiments étanches par des cloisons longitudinales et transversales, qui forment une sorte de grand radeau, tendant à rendre le navire insubmersible.

L'artillerie du *Sfax* se compose de six canons longs de 16 centimètres, modèle 1881, sur le pont des gaillards, deux en chasse, les quatre autres dans des encorbellements en abord; de dix canons de 14 centimètres sur affûts hydrauliques dans la batterie et d'un certain nombre de canons-revolvers.

Le Sfax a deux hélices mues par deux machines indépendantes l'une de l'autre, qui doivent développer une puissance totale de 5000 chevaux avec le tirage naturel, et de 7500 chevaux avec le tirage forcé; celui-ci est produit par quatre ventilateurs de 80 chevaux.

La vitesse prévue est de 15 nœuds avec le tirage ordinaire, et 16 nœuds trois quarts avec le tirage forcé. Avec son approvisionnement de charbon, *le Sfax* pourra franchir 6200 milles, soit 11486 kilomètres, à la vitesse de 10 nœuds, c'est-à-dire faire la traversée de Brest à New-York, aller et retour, sans relâcher.

Le Sfax est pourvu d'une mâture complète.

La coque de ce bâtiment est estimée à 2075925 francs, les machines et les chaudières à 1750000 francs, ce qui fait un total de 3825925 francs. En y ajoutant le prix du matériel d'armement et de l'artillerie, on aura la valeur du navire tout armé, que l'on peut fixer à une somme d'environ 5 millions de francs.

— Congrès de géologie. — Le congrès international de géologie qui a été tenu pour la première fois en 1878 à Paris, puis en 1881 à Bologne, doit se réunir cette année, à la fin du mois de septembre, à Berlin. En même temps aura lieu une exposition à laquelle participent les musées et les collections de toute l'Allemagne.

— Commerce de l'Algérie depuis 1873. — Voici les chiffres du commerce de l'Algérie depuis 1873, avec les pays autres que la France :

	Importations. — Millions.	Exportations. — Millions.	Excédent des Exportations. — Millions.	Excédent des Importations — Millions.
1873	47	61	14	»
1874	50	49	»	1
1875	47	44	»	3
1876	57	49	»	6
1877	65	44	»	11
1878	72	33	»	39
1879	70	51	»	19
1880	73	51	»	22
1881	100	53	»	47
1882	87	76	»	11

— Statistique. — D'après l'*Annuaire statistique de la Belgique* la population de ce royaume était, en 1883, de 5655197 habitants, chiffre auquel il faut ajouter celui de 476941 Belges qui habitent à l'étranger. Sur ce dernier nombre, 432265 se trouvent en France. D'où il résulte que la population belge existant en 1883 s'élèverait à 6132138. Elle n'était en 1831 que de 3785814, soit une augmentation de 2346324, ou en chiffres ronds de près de deux millions et demi en un demi-siècle. Enfin la proportion des naissances aux décès a été, en 1882, de 154 naissances pour 103 décès.

Le divorce existe en Belgique. Leur nombre a été, en 1882, de 216, tandis que celui des mariages a été dans la même année de 39200. On compte aussi 595 suicides dont 510 d'hommes et 85 de femmes. La proportion des habitants sachant lire et écrire est de 70 pour 100. Enfin la population des Universités, lesquelles sont au nombre de quatre, comportait 5182 étudiants en 1883.

— L'industrie du tabac en Suisse. — M. Trueb, à Bâle, publie une statistique de la culture et de la fabrication du tabac en Suisse. La fabrication manipule actuellement 75000 quintaux métriques de tabac, pour une valeur de 6 millions de francs. Ce chiffre indique une consommation de 2, 8^{kg}. par tête. D'après ce chiffre, la Suisse serait de tous les pays de l'Europe celui qui consommerait le plus de tabac après la Hollande et la Turquie. — La statistique de M. Trueb parle avec beaucoup d'éloges de la fabrication du canton de Vaud, à Vevey et à Grandson.

— Société de médecine et de chirurgie de Toulouse. — Cette Société met au concours les questions suivantes pour l'année 1885 :

1° De l'intervention chirurgicale dans les plaies articulaires. — Prix de 300 francs.

2° Faut-il faire un groupe spécial des anémies dites pernicieuses? (Prix Jules Randin). — Ce prix est de 800 francs, mais une prime de 200 francs pourra être accordée en vue de l'impression.

3° Rechercher le moyen de remplacer le plâtrage des vins par un traitement inoffensif présentant les mêmes avantages. — Prix de 300 francs.

Les mémoires devront être adressés à M. le secrétaire général de la Société avant le 1er janvier 1885.

— Congrès d'anthropologie criminelle. — Un congrès d'anthropologie doit se tenir à Turin au mois de septembre prochain. Parmi les membres de la commission d'organisation, on remarque MM. Lombroso, Morselli, E. Ferri, etc. — On s'inscrit à Turin, via Po, 18.

— École municipale de physique et de chimie industrielle. — Le concours d'admission de trente élèves sera ouvert le jeudi 17 juillet, à huit heures du matin, au siège de l'école, 42, rue Lhomond.

Les candidats trouveront à l'école le programme détaillé des connaissances exigées, ainsi que tous les renseignements dont ils pourraient avoir besoin. Rappelons cependant que la durée des études est de trois ans, que les études sont gratuites et qu'au besoin les élèves pourront recevoir une allocation annuelle de 600 francs.

— Faculté des sciences de Paris. — Le jeudi 26 juin, M. Louis Roule a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur les ascidies simples des côtes de Provence.

— Le jeudi, 3 juillet, à quatre heures, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. Croisiers de Lacvivier a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Études géologiques sur le département de l'Ariège et en particulier sur le terrain crétacé.

— Excursion géologique. — M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle de Paris, fera dimanche prochain, 6 juillet 1884, une excursion géologique à Villiers-le-Bel, Ezanville, Domont et Montmorency.

On se réunira à la gare du Nord, à huit heures du matin, pour le train pour Villiers-le-Bel.

Pour profiter de la réduction de 50 pour 100, il est indispensable de verser le montant de la demi-place (1 fr. 10) au laboratoire de géologie du Muséum, avant samedi soir quatre heures.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3342]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 2. (21e ANNÉE). — 12 JUILLET 1884.

Paris, le 11 juillet 1884.

Quoiqu'il n'y ait plus de doute maintenant sur la nature épidémique du choléra de Toulon et de Marseille, toute appréciation sur la durée de l'épidémie, sa limitation et sa bénignité, serait assurément prématurée.

En fait de choléra, les exemples des trop nombreuses épidémies traversées depuis cinquante ans nous enseignent qu'il n'en fut jamais deux parfaitement semblables. Telle qui avait d'abord des apparences inoffensives s'est montrée tout à coup terrible. Telle autre, qui semblait d'allures plus pacifiques, a été redoutable par sa durée (comme celle de 1849). Aussi ne saurait-on, dans l'état actuel de la science, parler de la bénignité d'une épidémie avant qu'on en ait observé la fin.

Les efforts de la science ne nous ont appris, d'ailleurs, que peu de chose sur la nature de l'agent infectieux. Nul doute, cependant, que l'infection se fasse par les déjections alvines, lesquelles renferment le parasite; si ce microbe, quel qu'il soit, pénètre dans un organisme vivant, il se reproduira avec une énergie extrême. Si banal que paraisse l'énoncé de ce fait, il comporte des conclusions pratiques intéressantes dont la principale est que l'agent de transmission, le véhicule de la maladie, c'est l'homme même.

En présence de cette certitude, la Société de médecine publique d'abord, puis l'Académie de médecine de Paris, ont émis le vœu presque unanime que la fête du 14 juillet, qui amène à Paris tant d'individus dans les plus mauvaises conditions hygiéniques, soit supprimée ou retardée. L'agglomération d'un grand nombre d'hommes est une cause puissante pour le prompt développement d'une maladie. (C'est dans les casernes que toute maladie infectieuse sévit avec le plus d'intensité.) Aussi, dans la foule immense du 14 juillet, il est bien vraisemblable que, si une épidémie se manifeste, elle fera tout de suite des ravages extrêmes. Une prudence presque vulgaire aurait tenu compte des avertissements donnés par deux assemblées compétentes. Il n'en a pas été ainsi. M. Hérisson a déclaré que « jamais la santé de Paris n'avait été meilleure ». C'est là un raisonnement plutôt comique que puissant, car rien n'interdit au choléra de visiter des villes où la santé était excellente. Que penserait-on d'un homme qui n'hésiterait pas à boire du poison, sous prétexte qu'il se porte fort bien ?

Le gouvernement a donc pris une grave responsabilité dont le corps médical de Paris a voulu s'affranchir. Il demeurera établi, d'une part, que cette fête, au moment du choléra, est réputée par les médecins comme périlleuse ; d'autre part, que le gouvernement a regardé ce péril comme non avenu.

Nous espérons, sans le croire, qu'on n'aura pas à regretter la détermination prise.

PHYSIOLOGIE

Les nerfs vaso-moteurs.

La découverte des circulations locales et de leurs instruments nerveux — les nerfs vaso-moteurs — a été l'un des progrès considérables de la physiologie contemporaine. Par les lumières qu'elle a fournies sur les fonctions de nutrition, de calorification et sur la circulation même, on peut dire qu'elle a renouvelé la physiologie et révolutionné la pathologie elle-même. Entre autres fonctions qu'on peut leur assigner, les nerfs vaso-moteurs, en effet, président à la régulation et à la distribution de la chaleur animale. Ils ont encore une action plus générale : par le jeu des réflexes vaso-moteurs et par les rapports fonctionnels que ceux-ci établissent entre les organes superficiels et profonds, ces nerfs vasculaires entretiennent, règlent et équilibrent les fonctions dites de *nutrition*. Si, à l'heure présente, une autre grande découverte, celle de l'atténuation des virus, absorbe l'attention des esprits, le temps est encore proche où la doctrine vaso-motrice jouissait d'une popularité comparable à celle qui accueille maintenant la théorie microbienne.

Pourquoi la défaveur momentanée qu'elle a rencontrée depuis? C'est que la doctrine vaso-motrice, comme tant d'autres questions scientifiques, après avoir traversé une première phase pleine de promesses, est rapidement arrivée à sa seconde période, celle des difficultés.

Les expériences de Cl. Bernard et de Brown-Séquard en 1851 et 1852 avaient créé la question des vaso-moteurs et en avaient marqué la période brillante. Elles avaient révélé l'existence des nerfs vaso-constricteurs.

Une seconde découverte de Cl. Bernard, sept ans plus tard, inaugura l'ère des difficultés. Elle indiquait l'existence, dans la corde du tympan, d'un nerf vaso-dilatateur, nerf d'un autre type et d'une fonction inverse aux précédents. Les remarquables travaux de Vulpian et ceux de Heidenhain mirent hors de doute l'existence, d'abord contestée, de cette nouvelle catégorie de nerfs. Mais trois questions fondamentales restaient à résoudre : celle de leur généralisation, de leur systématisation, de leur mode de fonctionnement.

Nous avons voulu essayer nos efforts à leur solution. Nous avons, après nos maîtres et pour continuer leur œuvre, abordé cette question vraiment française, créée par les découvertes de trois physiologistes, nos compatriotes, Cl. Bernard, Brown-Séquard et Vulpian.

I.

HISTORIQUE ET GÉNÉRALITÉS.

Les resserrements et les dilatations des vaisseaux règlent l'accès du sang dans les différents organes et règlent par cela même leur nutrition, puisque l'activité nutritive est généralement en rapport avec l'abondance de l'afflux sanguin. Ces mouvements, qui président ainsi aux circulations locales, sont commandés eux-mêmes par deux espèces de nerfs: les vaso-constricteurs et les vaso-dilatateurs dont l'ensemble constitue le système vaso-moteur. Des centres nerveux situés dans le bulbe et dans la moelle dispensent à ces nerfs l'excitation qui les met en jeu : et eux-mêmes la puisent sur place (excitation automotrice) ou la reçoivent (et c'est là le cas habituel) de nerfs sensitifs qui l'ont recueillie dans les différents organes d'impression (excitation réflexe).

L'étude du système vaso-moteur comprend ainsi trois parties : l'étude des constricteurs, l'étude des dilatateurs, l'étude de leurs centres d'origine et des réflexes qui les sollicitent à l'action.

L'étude des vaso-constricteurs a été inaugurée, comme nous l'avons déjà dit, en 1851, par la découverte de Cl. Bernard de *l'action du sympathique cervical sur la calorification et la circulation* et par l'épreuve complémentaire de Brown-Séquard. Cette expérience classique portait en elle toute sa signification. Du même coup, elle montrait *l'existence* d'une nouvelle classe de nerfs, les moteurs des vaisseaux, ou vaso-constricteurs; en second lieu, elle *localisait* cette espèce fonctionnelle de nerfs nouveaux dans un système anatomiquement distinct, le sympathique, dont les connexions avec les vaisseaux n'avaient pas échappé au génie pénétrant de Bichat. La généralisation de cette donnée ne se fit pas attendre. Partout où existaient des vaisseaux pourvus de muscles annulaires, on trouvait des ramifications du sympathique, des nerfs constricteurs, capables de resserrer les vaisseaux, d'en diminuer le calibre, conséquemment de restreindre le débit sanguin et les circulations locales. L'histoire des vaso-constricteurs dans ce qu'elle a d'essentiel tient en ces quelques mots.

La seconde espèce d'instruments, les vaso-dilatateurs, fut connue plus tard, en 1858. Cl. Bernard, excitant le rameau nerveux que l'on nomme corde du tympan, qui se rend à la glande sous-maxillaire, vit la circulation de cet organe s'exagérer, ses vaisseaux s'élargir et se dilater considérablement, résultat inverse de celui que provoquait tout à l'heure le cordon cervical. C'était le type d'une nouvelle catégorie de nerfs, les vaso-dilatateurs, qui était découvert. Cette expérience, contrairement à la précédente, ne portait pas en elle toute sa signification, car ce nerf n'apparte-

nait point à une catégorie anatomiquement distincte. La notion nouvelle fut mise hors de contestation par M. Vulpian, et reçut de lui et de quelques autres physiologistes une certaine extension.

Mais ni la question de la généralité de ces nerfs, ni leur systématisation, ni leur mécanisme, ne furent éclaircis. La généralité fut affirmée sans preuves suffisantes, si bien qu'il devint nécessaire de poser le problème à nouveau, de fixer rigoureusement la définition de ces éléments, de déterminer le choix des méthodes qui permettraient de les atteindre et de les démontrer pour tous les organes. Les tentatives de systématisation avaient été moins heureuses encore : on crut en effet, à tort, que ces nerfs devaient appartenir au système nerveux cérébro-spinal ou de la vie de relation, tandis que les premiers se rattachaient au système sympathique.

Les choses en étaient à ce point, lorsque, en 1877-1878, nous commençâmes les recherches que nous voulons exposer ici.

II.

CIRCULATIONS LOCALES. — ANTAGONISME FONCTIONNEL DU COEUR ET DES VAISSEAUX.

La notion du système vaso-moteur se relie intimement à la notion des *circulations locales*. On sait maintenant que chaque organe, avec ses artères nourricières et son réseau propre, peut rendre sa circulation indépendante de la circulation générale : appeler le sang en ouvrant ses vaisseaux, ou bien au contraire lui fermer l'accès en resserrant l'entrée de son système capillaire. Tout n'était pas expliqué dans la circulation par la découverte de Harvey : en plus du cœur, les vaisseaux, eux aussi, interviennent dans le gouvernement de la circulation : leurs mouvements de resserrement et de relâchement, commandés par les nerfs vaso-moteurs, participent à l'irrigation sanguine comme les mouvements de resserrement et de relâchement du cœur même ; il y a en eux des puissances capables d'augmenter, de diminuer, de régler le cours du sang dans chaque organe. On a donné le nom de *circulations locales* à ces départements distincts du système vasculaire, représentant comme autant de circuits dérivés, branchés sur le circuit général.

Mouvements du cœur et mouvements des vaisseaux, muscles vasculaires et muscles cardiaques qui les exécutent, nerfs cardiaques et vaso-moteurs qui les commandent, nous laisserons tout cela de côté, pour un moment, et nous appellerons seulement l'attention sur une condition particulière de ces mécanismes. Nous voulons parler de l'antagonisme fonctionnel du cœur et des vaisseaux. C'est là, en effet, pour l'intelligence de la fonction de circulation, une notion capitale que l'on ne saurait contredire en face, mais que l'on méconnaît assez souvent dans l'application.

L'ontogénie et la phylogénie nous montrent dans le cœur un vaisseau sanguin différencié : l'anatomie insiste sur les analogies fondamentales de ces deux facteurs, quant à leur morphologie, à leur structure et aux propriétés élémentaires de leurs parties constituantes. Au contraire, la physiologie spéciale révèle leur complète opposition quant aux résultats fonctionnels qu'ils réalisent. Il est permis de dire que tout l'équilibre de la mécanique circulatoire repose sur l'opposition fonctionnelle de ces deux organes, cœur et vaisseaux. On a comparé les mouvements des artères aux battements cardiaques : les vaisseaux se contractent comme le cœur. De là, le nom de *cœurs accessoires* qu'on leur a donné quelquefois. Mais leur rôle est bien différent de celui du cœur dans le jeu de la circulation et dans la manière dont ils influencent le cours du sang : il est exactement inverse.

Tandis que la contraction du cœur a pour résultat de faire progresser le liquide sanguin, la contraction des vaisseaux, tout au contraire, ne peut avoir pour conséquence que d'en ralentir la marche. L'artère qui se contracte est un robinet qui se ferme. Le muscle vasculaire est l'antagoniste du muscle cardiaque : celui-ci lance le sang en masse dans le système vasculaire ; celui-là étrangle le conduit dans lequel le liquide est poussé, et, par conséquent, fait obstacle à la circulation. Le cœur, en se contractant, lutte contre la résistance du vaisseau ; le vaisseau, en se relâchant, favorise l'action du cœur.

Si nous insistons sur ces notions presque évidentes, c'est que trop souvent on semble les oublier. On voit reparaître de temps à autre, sous des formes nouvelles, une théorie qui leur est contradictoire. Cette théorie prétend que la contraction des muscles vasculaires contribue à la progression du sang et vient en aide à l'action impulsive du cœur ; en d'autres termes, que les vaisseaux forment un *cœur accessoire*, auxiliaire du premier. C'est à peu près l'idée ancienne de Sénac et de Bichat ; elle a été reprise par Schiff, puis par Ch. Legros en 1865, et elle est encore soutenue aujourd'hui par divers physiologistes sous le nom de théorie de la *contraction autonome*. Le mécanisme supposé de cette propulsion du sang par les vaisseaux serait le suivant : une onde de contraction péristaltique, comparable à celles de l'œsophage et de l'intestin, parcourrait l'arbre artériel de son origine à sa terminaison, ou tout au moins dans une certaine étendue, et pousserait devant elle à chaque fois une certaine masse de sang.

La théorie est fondée sur l'interprétation erronée d'un fait réel. On observe bien, en effet, dans les artères de petit calibre, des alternances de constriction et de dilatation. Nous-mêmes nous avons décrit, après beaucoup d'autres, les mouvements rythmiques de l'artère moyenne de l'oreille du lapin. Mais précisé-

ment, nous avons formellement insisté sur cette observation, que, si le rythme de ces mouvements est évident, la *péristalticité y fait complètement défaut.* Point d'onde que l'on puisse suivre et voir progresser de la base à la pointe du vaisseau : au lieu de cela, un resserrement uniforme et total, affectant toute la partie visible de l'artère, suivi bientôt d'un relâchement qui se produit avec les mêmes caractères.

L'absence de cette péristalticité est un coup mortel porté à la théorie. Supposons pourtant qu'elle ait une réalité : elle ne saurait être, pour cela, une cause de progression dans les vaisseaux. Cette contraction péristaltique supposée n'aurait pas sur le cours du sang l'effet de la contraction œsophagienne ou intestinale sur le bol alimentaire. L'intervention d'une force supérieure, celle du cœur, vient changer le résultat ; si le cœur n'existait pas, la contraction péristaltique du vaisseau aiderait au cours du sang : il est possible qu'elle ait cette action dans les derniers moments de la vie lorsque le cœur cesse ses battements, et peut-être que la vacuité du système artériel sur le cadavre se doit expliquer de cette façon. Mais pendant la vie il n'en est pas ainsi. Il est facile de constater, en effet, que ces mouvements ne s'harmonisent point avec ceux du cœur, en vue d'une impulsion commune à communiquer au sang ; ils sont *lents :* ceux du cœur sont *rapides.* La période de constriction de l'artère ne dure pas moins de 8 à 10 secondes ; et ce temps équivaut à plus de dix révolutions cardiaques pendant lesquelles le sang trouvera nécessairement un obstacle à son écoulement du fait même du resserrement du vaisseau. Si maintenant nous admettons (contre la réalité observée) que cette constriction se déplace le long de l'artère dans le sens du courant sanguin, le résultat sera le même : la seule différence, c'est que l'obstacle (resserrement vasculaire) contre lequel lutte le cœur, au lieu d'être fixe, aura changé de place à chaque battement ; et, bien que cheminant ainsi, sous forme d'onde, la contraction artérielle et péristaltique n'en constituerait pas moins un obstacle au cours du sang. En d'autres termes, le muscle vasculaire, quand il entre en jeu, est toujours l'antagoniste du muscle cardiaque, jamais son auxiliaire.

III.

DU MÉLANGE DES FILETS VASO-DILATATEURS ET VASO-CONSTRICTEURS DANS LES NERFS SYMPATHIQUES.

Deux préjugés très tenaces ont fait longtemps obstacle au progrès de nos connaissances sur le système vaso-moteur, nous pourrions dire, sur le système nerveux en général.

Lorsque nous avons annoncé que le système sympathique est un système mixte ou système double contenant tous les instruments nerveux de la circulation, c'est-à-dire à la fois des nerfs dilatateurs des vaisseaux et des nerfs constricteurs, mélangés fibre à fibre dans les mêmes cordons, nous nous sommes heurtés à ces deux opinions régnantes : la première consistant à penser que les deux ordres de nerfs antagonistes ne pouvaient pas se trouver rassemblés dans un *même cordon;* l'autre, plus générale encore, consistant à croire qu'ils ne pouvaient pas même se trouver rassemblés dans le *même système,* et qu'au contraire, ils appartenaient les uns au sympathique, les autres au système de la vie animale.

L'une et l'autre de ces deux opinions sont des erreurs de fait. Nos expériences leur ont donné des démentis répétés. Il pourrait suffire d'en avoir établi la fausseté par des preuves directes et concluantes ; mais, sortant un moment de la question de fait qui est maintenant tranchée, il ne sera pas sans intérêt d'examiner les sources et les conséquences de ces conceptions erronées.

Prenons la première doctrine, celle qui repousse la notion du mélange de fibres antagonistes dans un même nerf. On dit : le pneumo-gastrique contenant des filets modérateurs destinés à ralentir le cœur ne saurait contenir de filets accélérateurs, destinés à l'accélérer ou à l'activer ; de même, le cordon cervical sympathique qui renferme, au témoignage de Cl. Bernard et de Brown-Séquard, des filets constricteurs, c'est-à-dire capables de resserrer les vaisseaux sanguins des différents organes de la tête, n'en peut renfermer en même temps de dilatateurs. Le principal nerf du membre inférieur, le sciatique, ne doit pas non plus offrir un mélange d'éléments antagonistes constricteurs et dilatateurs. Telle est la doctrine.

Il faut ajouter immédiatement que beaucoup de physiologistes ont résisté à cette manière de voir. Schiff en a été l'un des plus constants adversaires. Pour lui, les effets ordinaires de la section et de l'excitation du cordon cervical ne prouvaient nullement que ce nerf fût dépourvu d'éléments dilatateurs ; ils montraient seulement la prédominance des constricteurs. Schiff justifiait sa résistance par un certain nombre d'arguments indirects (tirés de l'étude de certains réflexes vaso-dilatateurs). Mais le physiologiste de Genève allait trop loin dans cette voie en se refusant à admettre aucune systématisation des différents nerfs vasculaires. Il croyait au mélange indifférent des vaso-moteurs aussi bien dans les nerfs de la vie animale que dans ceux de la vie organique. Échappant à la première erreur, il tombait ainsi dans la seconde ; et la doctrine véritable ne diffère pas moins de l'opinion de Schiff que de celle que nous combattons avec lui chez la plupart des auteurs. A côté de Schiff, nous pouvons placer les expérimentateurs qui ont professé, à propos du sciatique, la coexistence dans ce cordon nerveux des deux catégories de nerfs vascu-

laires, Heidenhain, Grützner, Bernstein et Luchsinger, parmi les physiologistes allemands les plus connus, et, en France, Onimus et Lépine. Enfin, depuis que nous avons démontré la réalité de ce mélange pour tout le système des vaisseaux, on a fait la même chose pour le cœur, et la tendance des travaux récents est d'admettre dans le pneumogastrique lui-même, à côté des éléments qui modèrent le cœur, d'autres éléments qui en provoquent la suractivité. (Heidenhain, Wedenskii.)

Malgré ces adhésions considérables, un certain nombre de physiologistes, dans notre pays surtout, résistent encore à l'évidence. Il y a, au fond de leur pensée et en dehors des arguments de fait, une sorte d'argument de sentiment, une objection philosophique qui n'ose pas se formuler et qui cependant est assez forte pour les retenir : c'est que le mélange des fibres antagonistes serait contraire à la simplicité des lois naturelles. C'est le même reproche, d'ordre extra-scientifique, que l'on adressait naguère aux nerfs vaso-dilatateurs. L'existence de ces nerfs, en effet, n'a rien de logiquement nécessaire. Il semble que les vaso-constricteurs suffiraient parfaitement à assurer à eux seuls la régulation de la fonction circulatoire. Reliés à des centres nerveux médullaires qui leur dispensent une stimulation moyenne, exaltée ou affaiblie, suivant les cas, ces seuls nerfs pourraient mettre les vaisseaux dans tous les états de demi-contraction, de resserrement ou de dilatation, faire varier le débit sanguin de toutes les façons et le proportionner ainsi à toutes les nécessités.

La réalité n'est pas aussi simple que cette conception. L'expérience, qui seule était capable de décider, a prouvé qu'il existait des nerfs dilatateurs. Cl. Bernard a découvert le premier nerf de ce genre, la corde du tympan : M. Vulpian en a trouvé deux autres dans le lingual et le glosso-pharyngien. D'autres physiologistes en ont signalé un petit nombre : nous avons découvert le reste et démontré l'existence générale de ce système qui partage avec le système antagoniste des constricteurs le gouvernement de la circulation.

L'existence de ces nerfs ne pouvant plus être contestée, on a trouvé contraire à la simplicité de la nature ou tout au moins aux lois de la division du travail physiologique, qu'ils fussent mélangés à leurs antagonistes dans un même cordon nerveux. Voici, en effet, que, si ce *cordon* entre en activité, *s'il est excité artificiellement*, deux effets contraires vont se produire et se combattre : il y aura conflit, et en fin de compte prédominance de l'un sur l'autre, résultat qui serait assuré à moins de frais, si l'élément à qui reste l'avantage était seul entré en jeu. Ce raisonnement est un pur sophisme, car la supposition même qui lui sert de prémisse est contraire à la réalité. L'excitation d'un cordon nerveux en masse n'est qu'un artifice expérimental : son entrée en activité totale est en dehors des conditions naturelles. Elle est aussi rare en physiologie que serait rare, en musique, le fait de mettre en jeu d'un coup, en bloc, toutes les cordes d'un violon ou toute la table d'harmonie d'un piano.

Il n'y a peut-être pas une seule circonstance physiologique où le nerf sciatique d'un animal soit excité en totalité, où, par conséquent, les antagonistes, constricteurs et dilatateurs, se contrarient comme il arrive dans notre excitation artificielle. Dans ce cordon complexe, il y a des fibres de différente nature, de sensibilité, de mouvement, de sécrétion, des vaso-moteurs enfin. Ces fibres ont des points de départ médullaires différents, souvent très éloignés : par exemple, nous avons montré, précisément pour le sciatique, que les dilatateurs vasculaires avaient leur centre d'action très haut dans la moelle dorso-lombaire, tandis que les constricteurs ont le leur beaucoup plus bas, dans la portion lombo-sacrée. De tels nerfs, qui ne marchent ensemble que pour la commodité de la route, entrent donc en jeu isolément, sous l'influence de leurs centres individuels dans les réflexes physiologiques. Les fibres et les cellules nerveuses ont bien chacune un rôle spécifique ; mais cette loi fondamentale, démontrée il y a bien longtemps par J. Müller, vraie pour les éléments, n'est pas vraie pour leurs groupements, troncs nerveux et noyaux d'origine. Le nerf n'est pas une unité physiologique ; ses différentes parties se dissocient en pénétrant dans la moelle ou dans les noyaux de celle-ci ; et c'est là, pour le dire en passant, ce qui explique la fécondité de la méthode que nous avons suivie, lorsque, laissant de côté les nerfs mixtes et les effets complexes qu'ils produisent, nous avons cherché à distinguer les vaso-moteurs en remontant vers leurs origines médullaires.

Ces vérités ne sauraient être contredites par aucun physiologiste ; mais il arrive fréquemment que dans l'application elles soient oubliées et méconnues. C'est précisément une méconnaissance de ce genre qui induit quelques-uns à repousser après la notion démontrée de l'existence générale des nerfs vaso-dilatateurs, la notion non moins bien démontrée de leur mélange avec leurs antagonistes constricteurs dans les cordons mixtes du grand sympathique.

La question théorique étant vidée, il nous sera permis d'indiquer en peu de mots les preuves de fait.

Le parallèle expérimental que nous avons établi dans notre premier travail sur l'*Innervation des vaisseaux cutanés* entre le segment cervical du sympathique et le sciatique date d'une époque où nous étions encore sous l'influence des idées régnantes que plus tard nous devions réformer. On peut y trouver des traces nombreuses de ces conceptions dont nous avions peine à nous affranchir. Mais, à la fin même de ces premières recherches, nous étions amenés à admettre, sinon comme une vérité démontrée, au moins comme une hypothèse vraisemblable, la coexistence d'éléments

antagonistes dans l'un et l'autre cordon nerveux. Dans notre second travail sur la *Fonction vaso-dilatatrice du nerf grand sympathique*, la vérité entrevue a reçu la consécration de l'expérience. Les filets vaso-dilatateurs, que le cordon cervical amène à certaines parties de la face (région bucco-faciale), sont démontrés par un ensemble d'expériences concordantes. Il resta acquis, à la suite de ces efforts, que le cordon cervical sympathique est un nerf vasculaire mixte où nous avons prouvé l'existence de filets vaso-dilatateurs, tandis que, d'autre part, l'expérience de MM. Vulpian et Bochefontaine y manifestait l'existence des vaso-constricteurs correspondants. La même conclusion ressort de notre troisième mémoire sur les *Nerfs vaso-dilatateurs de l'oreille externe;* l'examen direct et l'analyse du réflexe de Snellen établissent qu'une proportion notable des nerfs vaso-dilatateurs de l'oreille est contenue dans la chaîne du sympathique et naît de la région de la moelle désignée par Budge et Waller sous le nom de centre cilio-spinal. Ces fibres sont mélangées à ce niveau avec les nerfs irido-dilatateurs, avec les nerfs sudoripares de la face, et enfin avec les constricteurs vasculaires qu'y a révélés l'expérience classique de Cl. Bernard et Brown-Séquard. Même résultat encore à propos de notre quatrième étude sur les *Nerfs vaso-dilatateurs du membre inférieur :* nous retrouvons vers les origines du sciatique les filets vaso-dilatateurs mélangés, à mesure qu'il descend vers la périphérie à une proportion croissante de vaso-constricteurs. Enfin, en étudiant dans notre cinquième mémoire l'*Influence de l'état du sang sur l'appareil nerveux de la circulation*, nous retombons sur une nouvelle vérification de tous ces faits.

Cet ensemble de preuves nous paraît surabondant. A celles-là pourtant s'en joignent bien d'autres; les anciennes expériences de Goltz, de Lépine et de Bernstein sur la circulation cutanée du membre inférieur; celles d'Heidenhain, Grützner, Alexander et Gottstein sur l'innervation des vaisseaux musculaires déposent dans le même sens. Et enfin, si l'on voulait donner le dernier sceau à cette démonstration, il suffirait de montrer l'accord de ces notions nouvelles avec la marche progressive de la science. On verrait que de plus en plus les fausses unités anatomiques que l'on appelle nerfs ou cordons nerveux se sont compliquées physiologiquement : Heidenhain reconnaît dans la corde du tympan des fibres sécrétoires mélangées aux filets vaso-moteurs ; dans le lingual, Vulpian trouve des fibres dilatatrices mêlées aux fibres sensitives et aux filets vaso-constricteurs. Dans le trijumeau, Prévost, de Genève, et Jolyet trouvent des vaso-dilatateurs à côté des fibres sensitives, et M. Laffont des fibres probablement sécrétoires. Dans le cordon cervical même, Pourfour du Petit, en 1727, et Biffi plus tard, signalent des nerfs dilatateurs pupillaires; en 1851, Cl. Bernard et Brown-Séquard y ajoutent des constricteurs vasculaires pour la tête; en 1880, M. Luchsinger y reconnaît encore des fibres sudoripares pour la face : un dernier pas restait à franchir en y joignant des filets vaso-dilatateurs, et nous l'avons précisément franchi. Toutes ces acquisitions forment série, et le spectacle de cette progression régulière n'est pas le moins décisif et le moins capable d'entraîner la conviction, à défaut de preuves plus directes.

Les conséquences de cette vérité, désormais établie, du mélange des deux catégories d'éléments antagonistes dans les cordons sympathiques sont, à notre avis, d'un intérêt capital. Nous laisserons, pour y revenir plus loin, la conséquence générale qu'elle entraîne relativement à la doctrine fondamentale de Bichat; nous parlerons seulement de la vertu qu'elle possède pour expliquer les résultats inconstants, variables sur un même sujet, variables d'un sujet et d'une espèce à l'autre, obtenus par des observateurs différents et souvent par le même observateur. L'inconstance des résultats, si l'on n'en pénètre les causes, est le désespoir de la science. Nulle question ne paraissait plus désespérée que celle qui nous occupe ici : faits discordants, assertions contradictoires, hypothèses sous-entendues, tout conspirait pour faire, comme on l'a dit, de ce coin de la physiologie, le véritable jardin de la controverse.

Il est clair, en effet, que, dans un faisceau nerveux tel que le sciatique, qui jamais ne fonctionne en totalité, les proportions du mélange des deux espèces de fibres antagonistes n'ont aucune raison d'être constantes. Qu'il y ait plus ou moins de constricteurs en comparaison des dilatateurs, chez des animaux différents, ce ne doit pas être un sujet d'étonnement. Et comme ces éléments ont des origines médullaires, c'est-à-dire des centres toniques, distincts les uns des autres, on conçoit encore que leur excitabilité puisse varier isolément, de telle sorte que le résultat de leur action simultanée sera renversé dans certaines circonstances. En un mot, le mélange, avec les variétés anatomiques et physiologiques qu'il comporte, rend compte de la variété des résultats. Avec la doctrine opposée qui repousse le mélange, on est toujours acculé à des paradoxes insupportables; obligé d'admettre, par exemple, que le sciatique du chien contiendrait une catégorie de nerfs (vaso-dilatateurs) qui n'existeraient point dans le sciatique du chat. Au lieu de concevoir le renversement d'action dû à une différence d'excitabilité qui fait tourner la lutte tantôt au profit de l'un des adversaires, et tantôt au profit de l'autre, on sera conduit à supposer que l'un des éléments — le constricteur — est en action permanente, et que l'autre — le dilatateur — intervient à intervalles plus ou moins rares, souvent très rares : il y aurait ainsi des éléments extrêmement actifs, et d'autres extraordinairement paresseux. Enfin on est amené à faire jouer à la fatigue un rôle exagéré, arbitraire, indéterminé, et souvent irrationnel, lorsque, par exemple, on est conduit à sup-

poser qu'un nerf puisse être fatigué sans avoir exercé de travail effectif.

Toutes ces difficultés, et bien d'autres qu'il serait trop long d'énumérer, disparaissent; les obscurités se dissipent, lorsque l'on est bien pénétré de la réalité d'une doctrine, maintenant prouvée en fait, comme elle était justifiée en théorie.

IV.

DU RÔLE DES GANGLIONS SYMPATHIQUES. LEUR ACTION TONIQUE ET INHIBITOIRE : LEURS RAPPORTS AVEC LES NERFS VASO-MOTEURS. — MÉCANISME DE LA VASO-DILATATION. — UNITÉ DU SYSTÈME SYMPATHIQUE.

Le rôle physiologique des ganglions sympathiques était peu connu. Si l'on écarte quelques hypothèses inspirées par l'observation clinique, mais que l'expérimentation n'a point encore vérifiées, on peut dire que la littérature spéciale ne contient rien, ou presque rien, sur ce sujet.

C'est surtout à propos des *ganglions de la chaîne fondamentale* que la pénurie de faits positifs est réellement frappante. Il suffit de quelques mots pour caractériser les connaissances acquises : on a considéré le *ganglion cervical supérieur* comme une source d'influx tonique pour l'iris (Liégeois, Vulpian) et pour les vaisseaux de l'oreille. Mais ce dernier point a été contredit (Tuwim). Le *ganglion cervical inférieur* aurait, d'après quelques auteurs, une influence analogue (J. Ott). Enfin, l'on a assigné aux ganglions de l'anneau de Vieussens un rôle trophique relativement aux parois des gros vaisseaux de l'aorte (Giovanni). Et c'est tout.

Pour les *ganglions périphériques*, la science est un peu plus avancée. On trouve en première ligne la remarquable étude de Cl. Bernard sur le *ganglion sous-maxillaire*. D'après les expériences du célèbre physiologiste, ce ganglion posséderait un pouvoir tonique et un pouvoir réflexe. Bien que Eckhard ait contesté quelques-uns de ces résultats, on peut accepter avec confiance les faits fondamentaux vérifiés par des recherches ultérieures.

Ces faits ont été le point de départ d'une généralisation très étendue. A tous les amas ganglionnaires du sympathique, Cl. Bernard a attribué un pouvoir excito-réflexe analogue à celui qu'il venait de découvrir dans le ganglion sous-maxillaire. Les amas ganglionnaires des réseaux nerveux que l'on rencontre dans les vaisseaux sanguins se comporteraient donc, d'après la théorie précédente, comme des *centres nerveux excito-réflexes*. Cette conception théorique devait être soumise au contrôle expérimental : et, en effet, il existe une expérience de Huizinga (1875), qui paraît mettre en lumière le pouvoir tonique et réflexe de ces masses ganglionnaires.

Mais, en outre, des considérations théoriques obligent les physiologistes à attribuer un *rôle inhibitoire* à ces ganglions, déjà dotés d'un pouvoir réflexe et tonique. Ces considérations sont relatives à la théorie du mécanisme de l'action vaso-dilatatrice. Comment l'excitation d'un nerf peut-elle déterminer le relâchement du vaisseau qu'il anime? La question s'élève ici à un haut degré d'intérêt. L'action vaso-dilatatrice se rattache, en effet, à une catégorie d'effets nerveux, chaque jour plus nombreux, connus sous le nom d'*inhibition*, *action d'arrêt*, *action modératrice* ou *suspensive*. Les vaso-dilatateurs offrent le type le plus remarquable et le plus clair de cet ordre de nerfs. Par définition, les nerfs inhibitoires sont des nerfs centrifuges tels que leur entrée en activité fait rentrer en repos l'organe correspondant. Leur excitation provoque la détente ou le relâchement de l'organe. Les vaso-dilatateurs sont précisément dans ce cas, puisque, en les excitant, on relâche au maximum les vaisseaux correspondants. C'est là ce qui donne à l'étude de ces nerfs une portée qui dépasse leur rôle particulier. Leur mécanisme une fois pénétré, c'est une clarté nouvelle jetée sur l'inhibition, et par là sur les propriétés générales de l'appareil nerveux.

Mais précisément ce mécanisme a été longtemps méconnu, et bien des idées inexactes ont été proposées avant celle que la science contemporaine peut accepter. On a supposé, par exemple, que ces nerfs vaso-dilatateurs exerçaient sur les muscles annulaires des vaisseaux une action élongatrice directe (Schiff, Grünhagen), supposition qui contredit nettement cette donnée classique que l'on ne connaît réellement qu'un seul mode d'activité de l'élément musculaire, le raccourcissement. On a pensé — et cette fois l'hypothèse est inexacte — que ces nerfs faisaient contracter des muscles longitudinaux, et non pas les muscles annulaires (Duchenne de Boulogne). On a fait intervenir, tout aussi vainement, la contraction des parois des veinules et l'exagération des contractions autonomes (Onimus). Enfin, Prochaska, puis H. Weber et Brown-Séquard ont admis que l'action primitive des nerfs dilatateurs, au lieu de porter sur la tunique vasculaire, s'exerçait primitivement sur les éléments anatomiques circonvoisins.

La critique a écarté ces théories. L'expérience a montré que le nerf d'arrêt vasculaire ne s'adresse directement ni aux muscles du vaisseau ni aux tissus voisins. Il faut donc qu'il agisse sur l'appareil nerveux actif des vaisseaux, c'est-à-dire sur les nerfs constricteurs, puisqu'il ne reste plus que cela. Or l'action d'un filet sur un autre, du vaso-dilatateur sur le vaso-constricteur, ne se peut concevoir, dans l'état actuel de la physiologie générale, que grâce à l'entremise d'une cellule nerveuse interposée. Toujours, en effet, c'est par l'intermédiaire des cellules nerveuses que les nerfs des différentes espèces agissent les uns sur les autres. C'est grâce aux cellules médullaires que les filets sensitifs agissent sur les filets moteurs

pour produire les réflexes. Ici de même. C'est précisément cet office d'entremise entre les deux catégories de vaso-moteurs, que remplissent les amas cellulaires, ganglions périphériques des trois plexus qui enlacent et pénètrent les tuniques artérielles. Une de leurs fonctions est donc de mettre en rapport les dilatateurs avec les constricteurs, d'en permettre le conflit et de présider ainsi au mécanisme vaso-dilatateur. En un mot, c'est dans ces ganglions périphériques que naît et s'engendre l'action inhibitoire, l'*interférence nerveuse*, pour employer le mot de Cl. Bernard.

Ces conclusions sont logiques; néanmoins l'expérience ne les avait pas encore légitimées. Elle n'avait pas vraiment saisi et démêlé dans une masse ganglionnaire isolée le rapport des deux éléments vaso-moteurs antagonistes.

Nos recherches sont venues combler cette lacune. Nous avons démontré que le ganglion cervical supérieur, le ganglion cervical inférieur, surtout le ganglion premier thoracique et enfin les ganglions deuxième et troisième lombaires de la chaîne abdominale possèdent un rôle tonique et inhibitoire ; que les filets dilatateurs s'y terminent et s'y mettent en rapport avec les constricteurs pour exercer sur eux une action qui suspend leur activité. Si l'on excite le même cordon en amont ou en aval de certaines de ces masses nerveuses, on obtient des résultats exactement inverses.

On retrouve ainsi réellement dans les ganglions volumineux de la chaîne sympathique les propriétés que l'on supposait exister dans les amas ganglionnaires de la périphérie. Les filets dilatateurs s'arrêtent dans les différents relais ganglionnaires échelonnés sur leur route; le plus grand nombre s'épuise dans les premiers ganglions qu'ils traversent. Les filets dilatateurs auriculaires, par exemple, s'épuisent dans le ganglion premier thoracique qui est le plus volumineux. D'autres continuent leur trajet jusqu'aux ganglions périphériques où ils entrent successivement en connexion avec les filets constricteurs dont ils doivent paralyser l'action.

Les faits précédents éclairent donc la physiologie des ganglions sympathiques. Les gros ganglions concrets de la chaîne fondamentale sont à la fois des centres toniques vasculaires et des centres inhibitoires ; les ganglions périphériques disséminés à la périphérie jouissent des mêmes propriétés. L'expérience rapproche les unes des autres ces masses nerveuses ; elle fait comprendre l'unité de ce système à travers les différences de volume et de situation de ses ganglions.

Une dernière particularité est expliquée du même coup. C'est à savoir que les premiers dilatateurs aient été découverts dans la région de la tête. Tandis que les dilatateurs sympathiques partis de la moelle (dilatateurs de l'oreille et des membres) s'épuisent presque complètement avant d'arriver à la périphérie, ceux qui émanent de l'encéphale (filets sympathiques du tympanico-lingual, du glosso-pharyngien, du trijumeau) ne rencontrant pas de relais ganglionnaires aussi nombreux ou aussi volumineux, poursuivent leur route jusqu'à la périphérie, et de leur origine à leur terminaison donnent prise à l'expérimentateur qui les poursuit.

V.

GÉNÉRALITÉ DE LA LOI DE MAGENDIE. — SA VÉRIFICATION DANS LE CAS DES NERFS VASO-MOTEURS.

Un autre résultat assez général de nos recherches a été de vérifier la loi de Magendie et de lui donner une extension nouvelle.

On sait que tous les nerfs rachidiens, soit qu'ils appartiennent à la vie de relation ou à la vie organique, se rattachent par deux racines à l'axe gris médullaire. Ils forment deux grandes classes : les uns, centripètes ou sensitifs, qui vont à la moelle; les autres, centrifuges ou moteurs, qui en viennent.

Pour ceux de ces filets qui appartiennent au système de la vie de relation, Magendie a découvert une systématisation remarquable qui constitue l'une des lois fondamentales de la physiologie des nerfs. — « Les filets sensitifs passent, sans exception dans les racines postérieures; les filets moteurs passent dans les racines antérieures. » La portion postérieure de la moelle est ainsi affectée à l'influx nerveux afférent : la portion antérieure à l'influx nerveux efférent.

La loi ainsi formulée vaut pour le système cérébro-spinal. Est-ce une règle générale valant aussi pour le système sympathique? — Telle est la question qui se posait à Cl. Bernard lorsqu'il découvrit les nerfs vaso-constricteurs? L'éminent physiologiste la résolut dans le sens de la généralité. Il vérifia que ceux de ces nerfs dont on pouvait fixer les points d'émergence quittaient la moelle par les racines antérieures : vaso-moteurs-constricteurs et nerfs moteurs ordinaires se comportaient donc à cet égard de la même manière.

On a montré de même que les dilatateurs de la pupille, nerfs sympathiques très anciennement connus, émergent de la moelle par la même voie. Tout récemment les nerfs glandulaires sudoripares étaient suivis jusqu'à leur origine, et c'était encore par le chemin des racines antérieures qu'on les voyait sortir de la moelle. La règle de Magendie se révélait de plus en plus comme une loi générale, applicable non seulement à tous les nerfs volontaires ou sensitifs, mais à toutes les catégories de nerfs.

Entre temps, la question s'était posée pour les nerfs vaso-dilatateurs. Mais ici le problème ne pouvait être résolu. Du vivant de Cl. Bernard, on ne connaissait en effet d'une façon précise que des vaso-dilatateurs d'ori-

gine crânienne. Or l'on sait que la détermination des racines antérieures et postérieures des nerfs crâniens, ou plutôt de leurs équivalents (car ces expressions perdent ici leur sens propre), présente de nombreuses difficultés. Ce n'était pas d'ailleurs le seul obstacle. Il est très remarquable, en effet, que les physiologistes n'aient pu réussir à fixer d'une manière certaine l'origine réelle de ces vaso-dilatateurs, les premiers connus, que l'on trouve dans la corde du tympan, le glosso-pharyngien et le trijumeau.

Plus tard, lorsque quelques auteurs crurent avoir découvert de nouveaux dilatateurs vasculaires, — ceux, par exemple, qui sont amenés par le sciatique aux vaisseaux du membre inférieur, — on dut se demander par quelle voie ces nerfs centrifuges quittaient la moelle. Stricker (de Vienne, 1876) affirmait que ces fibres dilatatrices tirent leur origine de la moelle par les *racines postérieures* des quatrième et cinquième paires lombaires; tandis que l'existence de filets vaso-moteurs dans les racines antérieures ne pouvait pas être démontrée. D'autres physiologistes, parmi lesquels Schiff, ont accepté les conclusions de l'expérimentateur viennois.

La loi de Magendie se trouvait ainsi en défaut, en supposant exactes les conclusions de Stricker. Mais elles ne l'étaient pas, pour des causes tenant au procédé technique. M. Vulpian répéta ces recherches et les fit répéter sans succès. Nous-mêmes, nous reproduisîmes les expériences de Stricker et nous pûmes constater que les racines postérieures n'exerçaient point d'action directe sur la circulation et ne contenaient point conséquemment de vaso-dilatateurs. Inversement, les racines antérieures du sciatique contenaient des nerfs de ce genre. L'infraction à la loi de Magendie n'était donc pas réelle.

L'étude des dilatateurs buccaux était une occasion nouvelle de répéter sur les origines de vaso-dilatateurs, cette fois connus et bien déterminés dans leur trajet, l'expérience instituée par Magendie. Le résultat fut que nous pouvions l'attendre : les vaso-dilatateurs bucco-faciaux étaient contenus avec les autres nerfs centrifuges dans les racines antérieures. L'étude des vaso-dilatateurs de l'oreille nous permit une fois encore de vérifier l'exactitude et le sens général de la règle posée par Magendie. C'est donc là une loi commune à laquelle sont soumis tous les nerfs, aussi bien ceux de la vie animale que le célèbre physiologiste français avait particulièrement visés, que ceux de la vie organique sur lesquels il n'avait pu porter son attention.

VI.

BALANCEMENT ENTRE LA CIRCULATION CUTANÉE ET LA CIRCULATION VISCÉRALE.

Nous avons vu que, grâce au système nerveux vaso-moteur, chaque organe possède sa circulation propre, qu'il est maître de régler indépendamment de ses voisins. Mais toutes ces circulations locales ne restent pas sans lien les unes avec les autres; dans certaines circonstances, ces puissances indépendantes se groupent en quelque sorte pour former deux associations plus vastes, deux confédérations synergiques. D'une part, tous les départements cutanés se réunissent pour une commune action; de l'autre, tous les départements viscéraux.

Ces deux coalitions s'opposent, se font échec et maintiennent ainsi l'équilibre circulatoire,

L'étude de l'influence exercée par l'état du sang sur l'état des vaisseaux nous a conduits à cette conclusion intéressante. Nous avons démontré les faits suivants :

L'asphyxie provoque une dilatation des vaisseaux de la peau et au même moment une contraction des vaisseaux des viscères. L'effet est dû à l'action excitante exercée par le sang désoxygéné sur les centres nerveux, origine des nerfs vaso-moteurs, constricteurs et dilatateurs. — Ces deux catégories d'éléments nerveux antagonistes sont mises en activité au même moment; leur équilibre naturel, d'où dépend l'état normal moyen des canaux sanguins, se trouve rompu en sens différents pour le tégument et pour les viscères. Le système dilatateur prédomine du côté de la peau, d'où la congestion qu'elle présente : du côté des viscères, c'est l'action des constricteurs qui l'emporte et ces organes pâlissent et s'anémient.

C'est un mécanisme préétabli qui règle ces conditions, remplissant un rôle de prévoyance pour parer aux effets pernicieux de l'asphyxie.

Ce cas extrême nous révèle une loi importante dans le jeu des mécanismes circulatoires. L'appareil vasculaire est scindé en deux parties qui se comportent d'une manière inverse l'une de l'autre : les vaisseaux du tégument — les vaisseaux des viscères. Il y a balancement entre le système cutané et le système des muqueuses.

Ce balancement remarquable est encore manifesté dans deux circonstances qui en montrent bien le caractère général, à savoir dans le cas d'excitation forte des nerfs de sensibilité générale, et dans le cas d'activité du nerf dépresseur de Ludwig et Cyon. — Ces faits contribuent ainsi à nous faire connaître une partie du mécanisme compliqué qui préside à la régulation des fonctions circulatoires.

VII.

CONCEPTION DU SYSTÈME SYMPATHIQUE. — RÉFORME DE SA DÉFINITION. — CONCEPTION DU SYSTÈME VASO-MOTEUR. — RETOUR AUX IDÉES DE BORDEU ET DE BICHAT.

Il ressort de ces études une dernière conséquence d'un intérêt plus général et plus philosophique. On

connaît la division établie par Bordeu et Bichat dans le système nerveux :

Le système cérébro-spinal qui préside à la vie animale ou vie de relation ;

Le système sympathique dont on faisait, par une induction hardie et fondée sur l'anatomie, le nerf qui préside à la nutrition et à tous les actes de la vie végétative. — Les prédécesseurs de Bichat avaient d'ailleurs sur cet objet des idées que nous qualifions d'obscures ; ils considéraient le système sympathique comme destiné aux actes involontaires et à ce que l'on nommait les *sympathies*. Ils y distinguaient trois parties : le *grand sympathique* ou *nerf intercostal* qui se rend aux organes des trois grandes cavités splanchniques, la poitrine, l'abdomen et le bassin ; le *moyen sympathique* correspondant au nerf pneumogastrique actuel, et le *petit sympathique* qui est notre nerf facial.

Cette systématisation, très simple et très symétrique, est tombée de notre temps dans un profond discrédit. On ne rappelle guère autrement ces idées que comme un souvenir historique ou comme un moyen artificiel de classement et d'étude. Nous pensons au contraire qu'elles doivent être restaurées et rétablies dans leur ancien état, non plus cette fois comme des conceptions vagues et hypothétiques, mais comme des notions fondées en raison et véritablement scientifiques.

Il est aisé de comprendre comment on avait été amené à les dédaigner et à les abandonner. A partir de l'année 1851, le nerf nutritif de Bichat était devenu essentiellement, au point de vue de la science expérimentale, un nerf vasculaire et moins encore : un nerf vasculaire d'une espèce spéciale, un nerf constricteur. C'est là le principal résultat des mémorables expériences de Cl. Bernard et de Brown-Séquard. A la suite de ces recherches, le segment cervical du sympathique apparaissait comme un nerf constricteur des vaisseaux de la tête ; bientôt on étendait à tous les autres segments et par conséquent au système tout entier cette fonction de resserrer les vaisseaux. Et c'est en tant que nerf de la circulation, capable de régler le débit du sang, qu'il agissait, croyait-on, sur les phénomènes de la nutrition.

C'était là une première restriction significative apportée à la doctrine. Quelques années plus tard, la découverte du vaso-dilatateur tympanique faite par Cl. Bernard en 1858 et celle des vaso-dilatateurs lingual et glosso-pharyngien due à M. Vulpian portèrent un nouveau coup à la doctrine de Bordeu et de Bichat et parurent en consommer la ruine. — C'est qu'en effet, ces premiers dilatateurs connus appartiennent ou semblent appartenir (nous reviendrons sur ce point dans un instant) au système cérébro-spinal. Voici donc que la principale des fonctions organiques, la circulation, et par contre-coup la nutrition même, tombaient sous la dépendance directe, non plus du sympathique, mais du système de la vie animale ! La systématisation fonctionnelle établie dans les attributions des deux systèmes s'écroulait ainsi, rompue sous les coups de l'expérience. On professa, à partir de ce moment, que si les vaso-constricteurs appartiennent au sympathique, les vaso-dilatateurs procèdent des nerfs cérébro-spinaux. Cl. Bernard s'est exprimé très clairement à cet égard (1) ; il croyait fermement que le gouvernement de la circulation était partagé entre les deux moitiés de l'appareil nerveux, le sympathique, exclusivement constricteur, et le système cérébro-spinal, dilatateur.

Les choses en étaient à ce point lorsque nous avons repris la recherche des vaso-dilatateurs. Toutes nos études sur les régions de la face, de l'oreille, des membres, viennent converger sur cette conclusion que le sympathique qui renferme les constricteurs contient aussi les dilatateurs. — Les deux sortes de filets naissent à faible distance les uns des autres, dans des centres plus ou moins proches : ils émergent par les mêmes racines ou par des racines extrêmement voisines ; ils cheminent le plus souvent dans les mêmes troncs, de telle sorte que l'excitation qui est portée sur eux dans le but de manifester leurs propriétés ne peut guère atteindre les uns sans les autres. L'unité de l'appareil nerveux de la circulation n'est plus rompue : elle se rétablit. Les deux espèces de nerfs vaso-moteurs ont leur place dans le même système sympathique qui devient ainsi le seul régulateur de la circulation. En ce sens, le sympathique reste bien le nerf de la vie de nutrition, le nerf de la vie organique ou involontaire.

Ici toutefois se place une observation essentielle. Pour le tronc et les membres la nature mixte du grand sympathique est bien évidente : il reste à examiner ce qui advient dans la région de la tête. Si nous avons montré, en effet, que le segment sympathique dorso-cervical fournissait des dilatateurs à l'oreille, à la face, à la cavité buccale, nous avons eu soin d'ajouter que tous les nerfs de cette espèce n'avaient point la même origine unique. Il y en a dans le facial (tympanico-lingual), dans le trijumeau, dans le glosso-pharyngien. De quelle nature sont ces dilatateurs ? Nous devons admettre qu'ils ont la même nature, la même origine que les autres ; il faut indubitablement les assimiler à ceux-ci, en réformant et en étendant la notion de système sympathique, de manière à lui donner précisément l'extension que les anatomistes du siècle dernier lui avaient accordée, lorsqu'ils réunissaient au grand sympathique le moyen sympathique (pneumogastrique) et le petit sympathique ou facial.

Nous voici arrivés à un point capital : la réforme qu'il faut introduire dans la définition du système nerveux sympathique. Le devoir de la clarté nous oblige à entrer dans quelques explications.

(1) *Diabète*, p. 566 ; *Chaleur animale*, p. 229, etc.

La désignation du nerf grand sympathique n'est pas une donnée fondamentale : c'est une simple délimitation d'anatomie descriptive. Il n'est pas difficile de voir combien elle est incomplète et imparfaite : « Deux longs cordons moniliformes, disposés sur les côtés de la colonne vertébrale, de la base du crâne à la base du coccyx, fournissant par leur partie antérieure d'innombrables ramifications anastomosées entre elles aux viscères du cou, de la poitrine et de l'abdomen, recevant par leur partie postérieure des racines (rameaux communiquants) émanées de tous les nerfs rachidiens et des nerfs crâniens. » Mais ce sont précisément ces racines crâniennes qui sont inaccessibles à l'anatomie descriptive et par conséquent mal connues; de telle sorte que si le système est bien défini dans la région du cou et du tronc, il l'est fort mal dans la région de la tête. — Ces deux portions, supérieure et inférieure du système de la vie organique, se retrouvent chez un grand nombre d'animaux, vertébrés et invertébrés : la première toujours difficile à délimiter exactement. Mais chez quelques-uns, où les zoologistes ont décrit un système stomato-gastrique et un système sympathique proprement dit, la morphologie éclaire singulièrement la physiologie. Le système stomato-gastrique étant vraisemblablement l'analogue du sympathique crânien, et le prétendu sympathique, l'analogue du sympathique du tronc.

Quoi qu'il en soit, l'anatomie descriptive étant impuissante à démêler ce problème, c'est à l'histologie et à la physiologie qu'il faut s'adresser. Alors, la question devient claire. — L'anatomie générale en effet distingue deux ordres de nerfs : les ganglionnaires et les non ganglionnaires; cette division correspond à celle de la physiologie qui reconnaît deux espèces de nerfs moteurs, les nerfs volontaires et les nerfs involontaires, les premiers affectés à la vie de relation, les autres à la vie de nutrition.

Les nerfs ganglionnaires sont formés de filets anastomosés en réseaux et qui naissent d'une grande étendue du myélaxe, ce qui les oblige à suivre un trajet spécial, quelquefois compliqué, pour gagner les régions auxquelles ils sont destinés.

Ce que l'on appelle le grand sympathique représente la plus grande partie des nerfs ganglionnaires, si bien que les deux expressions sont presque synonymes. Elles ne le sont pourtant pas tout à fait, car il y a des nerfs moteurs ganglionnaires qui, aux yeux des anatomistes descripteurs, ne font point partie à proprement parler de la chaîne du sympathique, tels certains rameaux du facial, du trijumeau, du pneumo-spinal et du glosso-pharyngien. — La physiologie exige aujourd'hui, comme l'histologie même, que l'on rattache tous ces nerfs au même système et que l'on accepte la synonymie complète des deux expressions.

C'est dans ce sens que nous avons pu dire, par exemple, que les vaso-dilatateurs appartenaient comme les constricteurs au système sympathique ; que, d'une manière plus particulière, nous avons affirmé que la dilatation bucco-faciale était tout entière d'origine sympathique, soit sous la dépendance du cordon cervical, soit sous la dépendance du sympathique crânien. Et alors, il devient évident que le système vaso-moteur n'est point partagé entre les deux grandes sections du système nerveux, de la vie animale et de la vie organique, mais qu'il appartient tout entier à ce dernier, bien compris et défini conformément à la véritable nature des choses.

Le système sympathique contient des nerfs d'activité et de fonction très différentes : nerfs pupillaires, nerfs glandulaires, nerfs viscéraux, peut-être des nerfs trophiques. Mais dans cet ensemble, les nerfs vaso-moteurs constituent la portion la plus considérable, à coup sûr la plus répandue; et cette extension s'explique, puisqu'ils sont destinés aux vaisseaux, c'est-à-dire à des organes universellement distribués dans tout l'organisme et préposés le plus directement à l'entretien de la nutrition.

Les nerfs de la circulation sont donc, dans l'état actuel de la science, le type le plus étudié et de beaucoup le mieux connu de ces nerfs centrifuges ganglionnaires du sympathique. Ils nous présentent dans toute son évidence une disposition que nous sommes disposés, en vertu d'une induction naturelle, à croire générale et commune à tous les autres nerfs du même système : à savoir la présence de deux ordres d'éléments d'activité inverse — les *moteurs* et les *modérateurs* — les premiers encore désignés, suivant les cas, par les expressions de nerfs *excitateurs, accélérateurs ;* les autres par les noms de *nerfs d'arrêt, nerfs frénateurs, nerfs inhibitoires.* C'est là, au point de vue fonctionnel, une caractéristique de haute valeur qui sert à les distinguer des nerfs du système non ganglionnaire, qui, à ne considérer que les filets centrifuges, sont toujours excitateurs des organes qu'ils animent.

Les nerfs non ganglionnaires forment un système distinct du précédent, auquel on a donné le nom de *cérébro-spinal.* Sa double caractéristique, anatomique et physiologique, est d'être dépourvu de ganglions (extra-rachidiens) et de pouvoir conduire les ordres de la volonté. Destinés principalement à la vie animale ou à la vie de relation, ils sont formés de fibres indépendantes non anastomosées, naissant de régions limitées de l'axe gris, souvent à une grande distance, pour les mêmes organes, du point d'origine des précédents. La distinction de ces deux systèmes est facile à faire, tant que l'on n'a en vue que la portion périphérique, c'est-à-dire les filets nerveux conducteurs des excitations venues des centres. Elle devient difficile, quand on remonte à leur source d'activité, c'est-à-dire

aux centres nerveux où ils puisent l'influx qui les fait agir.

La doctrine absolue qui faisait des deux systèmes nerveux deux puissances isolées, indépendantes, simplement coexistantes, qui professait que les ganglions sont pour le sympathique ce que le cerveau et la moelle sont pour le système cérébro-spinal, est depuis longtemps ruinée. Mais les faits nous ont montré que c'était peut-être une autre chimère tout aussi vaine que celle qui, en faveur aujourd'hui, confond les deux systèmes dans leur source, c'est-à-dire dans la moelle. En réalité, s'il est vrai que l'axe gris rachidien est en quelque sorte commun aux deux appareils et qu'il leur sert de trait d'union, il faut ajouter qu'il est partagé entre eux.

C'est un problème d'un haut intérêt de savoir comment ce partage est opéré; quelles sont les parties de l'axe gris qui sont affectées plus spécialement au système volontaire ou de la vie de relation, et lesquelles appartiennent au système involontaire, ganglionnaire, ou de la vie de nutrition. L'anatomie microscopique, s'aidant des données de la physiologie et de la pathologie, a commencé à opérer ce partage. Après avoir rejeté les idées et les résultats de Jacubowitch, la science contemporaine tend à y revenir. On assigne aux centres sympathiques une position distincte dans la moelle sur les côtés de l'axe gris : c'est une chaîne d'amas ganglionnaires occupant l'angle externe de la corne antérieure et qui porte le nom de *tractus intermedio-lateralis*. On a suivi cette colonne dans la moelle allongée, où on l'a vue s'incurver au niveau de l'entre-croisement des pyramides (A. Pierret, 1882) ; on a poursuivi son trajet dans le bulbe où tous les auteurs l'ont retrouvée avec sa situation intermédiaire (Clarke, Meynert) ; cette colonne se continue avec les noyaux d'origine du pneumo-spinal et du glosso-pharyngien, sources des modérateurs cardiaques et d'une partie des vaso-dilatateurs de la face : au delà, enfin, on la reconnaît jusque dans le *faisceau solitaire* de Stilling (*slender column* de Clarke), où elle donne naissance aux vaso-moteurs du facial et du nerf de Wrisberg (dilatateurs du tympanico-lingual).

Ces recherches, faites par des anatomistes experts indépendamment des nôtres, et si parfaitement concordantes avec elles, seront vraisemblablement vérifiées par des travaux ultérieurs ; en tout cas, elles n'ont pas été contredites jusqu'ici. Elles nous apportent un argument d'un poids considérable, lorsque nous essayons de rajeunir la conception de Bichat et de ses prédécesseurs en montrant l'unité du système sympathique. Délimité dans ses centres, distingué à la périphérie par ses réseaux et ses ganglions, caractérisé par son rôle fonctionnel qui consiste, entre autres objets, à gouverner la circulation au moyen de ses nerfs constricteurs et dilatateurs, le système ganglionnaire ou sympathique (grand, petit et moyen) reprend une partie de l'autonomie et de l'indépendance dont on l'avait injustement destitué.

Nous disons « une partie de son indépendance ». C'est qu'en effet, les deux systèmes sympathique et cérébro-spinal sont, en réalité, plutôt distincts que véritablement indépendants : sans cesse on les voit réagir l'un sur l'autre ; ces réactions, établies par la voie des nerfs sensitifs ou centripètes, ont été observées de tout temps et consacrées en quelque sorte par la classification adoptée des réflexes.

Cette conception des deux grandes divisions du système nerveux moteur ou centrifuge, qui remonte en principe à Bordeu et à Bichat, reparaît donc cette fois, appuyée sur des expériences et des faits, développée et précisée dans ses détails. Elle est la seule systématisation logique qui puisse servir de base à une classification des nerfs. Il s'en faut qu'elle régnât dans la science, au moment où nous avons publié les premiers résultats qui nous ont permis d'en apercevoir la profonde vérité. Elle était ruinée, ainsi que nous l'avons montré, par les idées théoriques fausses que l'on s'était formé de la disposition du système vaso-moteur.

Les faits que nous exposerons plus longuement dans notre ouvrage (1) ne sont pas les seuls qui lui serviront de base.

D'autres faits, dus à des physiologistes étrangers, viennent en aide à ceux-ci et les corroborent. Nous voulons parler de la découverte récente des nerfs sudoripares et de ce que l'on sait de leur distribution. Ces nerfs, eux aussi, ont été rapportés d'abord en grande partie au système cérébro-spinal, ainsi que l'on avait fait pour les nerfs vaso-dilatateurs. Mais les investigations des expérimentateurs qui ont étudié dans son ensemble l'innervation glandulaire sudorale, et particulièrement de Luchsinger, les ont ramenés surtout au système sympathique.

Le résultat que nous venons d'exposer constitue à nos yeux un réel progrès, puisqu'il permet de grouper ensemble, de simplifier en les systématisant et d'éclairer ainsi les unes par les autres, les données de la science.

DASTRE et MORAT.

(1) *Recherches expérimentales sur le système nerveux vaso-moteur.* — Paris, G. Masson, juillet 1884.

PSYCHOLOGIE

Les paralysies par suggestion.

Depuis les premières études sur le magnétisme animal, tous les expérimentateurs se sont préoccupés de la possibilité d'imposer à leurs sujets leur propre volonté, de suggérer en un mot des idées d'activité ou d'inertie, soit dans le domaine de la motilité, soit dans le domaine de la sensibilité. La plupart des faits de suggestion que d'aucuns ont cru découvrir récemment ont été observés depuis longtemps; et il en est de même d'un grand nombre de phénomènes de l'hypnotisme. Si ces faits n'avaient point pu prendre rang dans le cadre scientifique, il faut l'attribuer à leur défaut de caractères objectifs, à l'impossibilité de s'assurer de la sincérité du sujet. Le principal mérite des recherches contemporaines a été de s'attacher aux caractères physiques et d'en venir, comme l'a fait M. Charcot, à décrire l'hypnotisme comme toute autre maladie suivant les règles nosologiques ordinaires (1).

Dans cet article, nous nous efforcerons de rester fidèles à ces principes et de négliger autant que possible les faits incapables d'être objectivés par leurs caractères physiques.

Les paralysies suggérées peuvent être divisées en deux groupes naturels; les unes portent sur la motilité, les autres sur la sensibilité.

I.

Les paralysies motrices offrent en quelque sorte des caractères plus grossiers et fournissent un plus grand nombre de phénomènes objectifs; il est donc légitime de les prendre pour point de départ d'une étude générale sur les paralysies par suggestion.

Nous rappellerons tout d'abord l'historique de la question, tracé par l'un de nous dans un autre travail (2), où l'on trouvera en même temps les traits principaux des paralysies qui nous occupent.

C'est en 1869, que, pour la première fois, M. Russell Reynolds (3) signala l'existence des troubles moteurs et sensitifs développés sous l'influence d'une *idée*. Les troubles de la motilité consistent quelquefois en spasmes, en mouvements ataxiques ou incoordonnés, mais le plus souvent en paralysies portant sur les membres supérieurs; et Erb les décrit sous le nom de paraplégies par *imagination* (1).

Le type de ces paraplégies nous est fourni par la première observation de M. Reynolds, dans laquelle il s'agit d'une jeune fille qui devint paraplégique dans les circonstances suivantes.

Elle vivait seule avec son père qui avait subi des revers de fortune, et qui, à la suite de chagrins prolongés, devint paralytique. Elle subvenait aux besoins du ménage en donnant des leçons qui la forçaient de faire de longues courses dans la ville. Sous l'influence de la fatigue déterminée par ces marches, l'idée lui vint qu'elle pourrait devenir paralysée elle-même, et qu'alors la situation serait terrible. Sous l'influence de cette idée persistante, elle sentit ses membres inférieurs s'affaiblir; et au bout de peu de temps, la marche devint complètement impossible. M. Reynolds comprit la pathogénie de l'affection et lui imposa un traitement purement moral; à la suite d'essais répétés il finit par convaincre la malade qu'elle pouvait marcher, et le fait est qu'elle marcha.

M. Reynolds rapporte encore un cas remarquable dans lequel, sans impuissance motrice véritable, il existait une incoordination motrice telle que la marche était impossible. C'est à propos d'un cas de ce genre que M. Charcot a été amené à étudier à son tour ces *paralysies psychiques*, et il s'est appliqué à montrer que l'interprétation donnée par l'auteur anglais est des plus légitimes. A cette occasion, le professeur de la Salpêtrière a mis une fois de plus en lumière le parti que l'on peut tirer de l'hypnotisme pour l'étude expérimentale des phénomènes qui se présentent spontanément chez les sujets sains ou malades.

On peut, dans la période somnambulique de l'hypnotisme, suggérer un certain nombre de phénomènes qui persistent après le réveil (2). Parmi ces phénomènes, il faut noter les paralysies. Si l'on impose à une somnambule l'idée qu'elle est paralysée du bras droit, on voit qu'en effet, ce membre perd la faculté de se mouvoir; et, si la suggestion a été provoquée d'une façon appropriée, la paralysie persiste après le réveil. M. Charcot a montré que ces paralysies présentent souvent des caractères objectifs qui permettent de les rapprocher des paralysies organiques : l'impuissance motrice s'accompagne, en effet, d'exagérations des réflexes tendineux, de trépidation spinale, indiquant que l'action cérébrale est complètement supprimée; et, en outre, MM. Paul Richer et Gilles de la Tourette ont montré qu'il existe une exagération et une modification de la secousse musculaire provoquées par le choc galvanique (3). De plus, la malade ne peut avec sa main saine trouver sa main paralysée; il y a perte du sens musculaire. Du reste, on peut tout aussi

(1) J.-M. Charcot, *Essai d'une distinction nosographique des divers états nerveux compris sous le nom d'hypnotisme* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1882).

(2) Ch. Féré, *la Médecine d'imagination* (*Progrès médical*, 1884, p. 309).

(3) Russell Reynolds, *Remarks on paralysis and other disorders of motion and sensation dependent on idea* (*Brit. med. journ.*, t. II, 1869, p. 378, 835, 2 octobre et 6 novembre).

(1) Erb, *Paraplegie durch Einbildung* (*Handb. der Krank. d. Nervensystems*, p. 826, *in Ziemssen*, t. XI, 2e partie, 1878).

(2) Ch. Féré, *les Hypnotiques hystériques considérées comme sujets d'expérience en médecine mentale; illusions, hallucinations, impulsions irrésistibles provoquées; leur importance au point de vue médico-légal* (*Soc. méd. psychologique* et *Arch. de neurologie*, 1883, t. VI, p. 122). — Dumontpallier, *Bull. Soc. biologie*, 1882-1883, *passim*.

(3) Paul Richer et Gilles de la Tourette, *Note sur les caractères cliniques des paralysies psychiques expérimentales* (*Progrès médical*, 1884, p. 241).

bien, par le même procédé, obtenir une paralysie avec contracture qu'une paralysie flasque.

En outre, comme le fait remarquer M. Bernheim : « Beaucoup de sujets qui ont été hypnotisés antérieurement peuvent, sans être hypnotisés de nouveau, présenter à l'état de veille l'aptitude à fournir les mêmes phénomènes suggestifs (1) », c'est-à-dire que l'on peut, chez certains sujets hypnotisables, provoquer à l'état de veille des paralysies par suggestion. Mais ce n'est pas tout, M. Bottey (2), confirmant les recherches de M. Bernheim, a montré en outre que chez certains sujets qui n'ont jamais été soumis au sommeil somnambulique, on peut provoquer des paralysies en leur inculquant fortement l'idée qu'ils vont être paralysés. Nous voici donc arrivés expérimentalement à la paralysie psychique de M. Russell Reynolds.

Ainsi donc les paralysies obtenues par suggestion, qu'elles soient flasques ou rigides, se présentent avec les mêmes caractères que les paralysies ordinaires ; et on sait que certains de ces caractères et en particulier l'exagération des réflexes tendineux ne sont pas soumis à la volonté et ne sont par conséquent pas simulables, en admettant que le sujet en connaisse la valeur. Un de nos sujets auquel nous avions suggéré pendant le sommeil somnambulique une paralysie du membre supérieur droit se réveilla avec une impotence complète de ce bras et dans l'impossibilité d'articuler un mot (3) ; les centres voisins du langage articulé et de la motilité du membre supérieur avaient été affectés en même temps : la volonté du sujet n'y pouvait être pour rien, et il est permis de considérer les coïncidences de ce genre comme des preuves de la sincérité des expériences.

Dans une série de recherches que nous poursuivons sur les effets de la suggestion hypnotique, nous avons eu occasion de faire quelques nouvelles expériences sur les paralysies motrices, et nous avons pu constater que certains esthésiogènes, et en particulier l'aimant, sont capables de déterminer le *transfert* des paralysies, tout comme ils opèrent la transposition des phénomènes unilatéraux de l'hystérie. Le transfert se produit, que la paralysie soit flasque ou qu'elle soit rigide. Nous ne pouvons mieux faire que résumer notre première expérience.

W. est dans le sommeil somnambulique : nous lui suggérons une paralysie de la main gauche qu'elle gardera au réveil et nous la réveillons immédiatement. Au bout d'une minute la main gauche s'engorge, devient chaude, rouge, se couvre de sueur à sa face palmaire ; elle est complètement immobile, les réflexes tendineux de l'avant-bras sont exagérés. La main droite est allongée sur une table à 2 centimètres d'un aimant à cinq branches. Au bout d'une minute commence un tremblement très intense de la main droite, l'avant-bras et le bras s'agitent aussi de mouvements oscillatoires qui rappellent ceux de l'épilepsie partielle ; puis tout à coup, au bout d'une minute et demie, la main s'arrête tout à coup; elle est complètement inerte et flasque, et peu à peu elle s'engorge, tandis que la main gauche reprend progressivement ses mouvements, sa température et sa couleur normale. Un point intéressant à noter, c'est que, au moment où le transfert par l'aimant commence à s'opérer, le sujet se plaint d'une douleur localisée qui occupe d'ailleurs toujours le même siège, quelles que soient les expériences que l'on pratique sur le membre supérieur. En nous basant sur les travaux antérieurs de l'un de nous (1), nous croyons pouvoir localiser cette douleur sur la partie moyenne et inférieure de la circonvolution frontale ascendante, c'est-à-dire dans la région dont les lésions produisent la paralysie localisée au membre supérieur. Cette douleur, après avoir occupé la région pariétale du côté de l'aimant, passe de l'autre côté, à mesure que le transfert se fait.

On peut suggérer non seulement la paralysie d'une moitié du corps ou de tout un membre, mais encore la perte de mouvements spéciaux, de mouvements adaptés. C'est ainsi que l'on peut faire perdre à l'hypnotisable la faculté d'exécuter les mouvements nécessaires pour l'action de coudre, d'écrire, etc., tout en respectant les autres mouvements. Il s'agit alors de paralysies systématisées d'un intérêt tout particulier. Il est possible de localiser davantage encore l'impotence fonctionnelle, en supprimant exclusivement les mouvements qu'il faut faire pour tracer un seul caractère : par exemple, le sujet pourra tracer toutes les lettres, tous les chiffres excepté le 2, si on le lui interdit.

L'action du transfert par l'aimant mérite d'être considérée d'une façon particulière dans les paralysies localisées. Nous suggérons à une de nos malades, car c'est de malades qu'il s'agit ; nous suggérons, disons-nous, l'oubli du nom de M. Féré qu'elle connaît depuis tantôt dix ans ; lorsqu'elle est réveillée du sommeil somnambulique, il lui est impossible non seulement d'articuler ce nom, mais elle ne le reconnaît pas quand on le prononce ; et, bien qu'elle reconnaisse toutes les lettres qui le composent, elle est incapable de le lire et est bien plus incapable encore de l'écrire (elle n'écrit d'ailleurs que très imparfaitement). Elle est donc atteinte, relativement à ce nom, d'une aphasie complexe. Tout y est : aphasie motrice, agraphié, cécité verbale, surdité verbale. Nous appliquons un aimant à

(1) Bernheim, *De la suggestion dans l'état hypnotique et dans l'état de veille*, 1884, p. 47.

(2) Bottey, *Société de biologie*, 15 mars 1884.

(3) Ch. Féré, *Arch. de neurologie*, 1883, t. VI, p. 132.

(1) Ch. Féré, *Note sur quelques points de la topographie du cerveau* (*Arch. de phys. norm. et pathol.*, 1876, p. 247). — *Nouvelles recherches sur la topographie crânio-cérébrale* (*Revue d'anthropologie*, 1881, p. 468), etc.

proximité de son bras droit : au bout de 7 minutes, il se produit un léger tremblement de la main droite, la malade se plaint d'une douleur de tête siégeant du côté droit, un peu en avant et en bas de celle qui se produit dans le cas d'expérimentation sur le bras (1); puis la douleur passe à gauche et offre plusieurs oscillations déterminant une sensation indéfinissable; la malade dit : « c'est comme s'il y avait des portes battantes entre les deux côtés de mon cerveau ». Un instant après, elle dit sans hésiter : « M. Féré », et elle reconnaît le nom sous toutes ses formes. On enlève l'aimant et on prie le sujet de répéter le nom sans interruption; elle le répète correctement une douzaine de fois, puis elle dit : Féry, Fer, ry, puis : « je ne sais plus ». Cette expérience, qui a été répétée plusieurs fois avec le même résultat, nous montre que la suggestion a déterminé la paralysie des éléments cellulaires spécialement adaptés à la perception et à l'articulation d'un mot, et que l'aimant, en transférant l'inertie fonctionnelle du côté droit, qui n'a rien à faire, comme on sait, avec l'appareil des mots, a rétabli momentanément les fonctions du côté gauche et la malade a pu entendre lire et prononcer le mot qu'elle avait perdu.

Nous sommes conduits à montrer que l'aimant peut à lui seul amener la perte d'un mouvement adapté dans certaines conditions et, en particulier, lorsqu'il s'agit d'un mouvement résultant d'une impulsion irrésistible provoquée. Si l'on suggère dans le sommeil somnambulique un acte qui devra être accompli à terme fixe, on peut par application préalable de l'aimant contraindre le sujet à se servir non pas du membre dont il se sert habituellement, mais de l'autre, et nous pouvons rendre le phénomène plus saisissant par l'expérience suivante. Nous suggérons à notre malade l'idée de faire des chiffres ; après son réveil elle se met à faire des chiffres de sa main droite comme de juste. Mais un aimant est caché à proximité de sa main gauche : quand elle a écrit jusqu'au nombre 12, sans s'interrompre, elle commence à hésiter; puis elle change sa plume de main et se met à écrire de la main gauche. Les caractères qu'elle trace nous paraissent tout d'abord sans signification; mais, en y regardant de près, nous constatons qu'elle a fait des chiffres, qui, regardés au miroir, sont à peu près aussi corrects que ceux qu'elle a faits de la main droite, c'est-à-dire qu'elle a exécuté avec sa main gauche des mouvements absolument symétriques à ceux qu'elle est maintenant incapable de tracer de la main droite.

Nous nous attendons bien qu'on nous opposera, à propos de ces résultats du transfert, la fameuse influence de l'*attention expectante*, qui peut tout, dit-on, dans cet ordre d'idées; et nous nous proposons de montrer, en passant, que cet argument est sans valeur. Les plus sceptiques en la matière voudront bien nous accorder que l'état cataleptique du grand hypnotisme est un état aussi inconscient que possible, dans lequel le sujet est parfaitement étranger à ce qui se passe autour de lui ; il est, en effet, nécessaire d'avoir recours à des artifices assez compliqués pour déterminer des suggestions dans cette phase de l'hypnotisme. L'expérience montre pourtant que l'aimant peut opérer le transfert des attitudes de la catalepsie. W. est en catalepsie, les yeux largement ouverts, fixés et dirigés en haut; elle est assise sur un fauteuil, le côté droit contre la table; le coude gauche repose sur le bras du fauteuil, l'avant-bras et la main sont relevés verticalement, le pouce et l'index sont étendus, les autres doigts sont dans la demi-flexion; l'avant-bras droit et la main sont étendus sur la table, l'aimant est sous un linge à cinq centimètres environ. Au bout de deux minutes l'index droit commence à trembler et à se lever; à gauche, les doigts étendus se fléchissent et la main reste un instant flasque. La main droite et l'avant-bras se lèvent et se placent dans la position où était primitivement la main gauche, qui s'étend sur le bras du fauteuil avec la mollesse cireuse propre à l'état cataleptique. Ajoutons que l'on peut aussi provoquer le transfert de l'hémi-catalepsie, de l'hémi-somnambulisme dans leurs diverses combinaisons. La conscience du sujet n'est donc pour rien dans l'action de l'aimant; et lorsque nous montrerons que l'on peut opérer le transfert des actes volontaires exécutés à l'état de veille, des hallucinations unilatérales (1) des anesthésies, sensitives et sensorielles, soit générales, soit partielles, soit systématiques, il faudra nous combattre avec d'autres arguments que l'attention expectante.

II.

Les paralysies de la sensibilité, les anesthésies, peuvent être, comme les paralysies motrices, provoquées par la suggestion inhibitoire. Ces anesthésies peuvent porter sur la sensibilité générale et sur la sensibilité spéciale.

Lorsqu'on suggère pour la première fois à un sujet une paralysie *motrice*, il se produit souvent en même temps une paralysie sensitive. Mais il est possible de suggérer une anesthésie isolée et localisée ; c'est un fait qui est connu depuis longtemps et qui a été utilisé quelquefois pour certaines opérations chirurgicales, et notamment par Broca. L'un de nous a pu ouvrir sans

(1) Dans un prochain travail, nous montrerons que les douleurs localisées, déterminées par le transfert de la paralysie de la jambe, des hallucinations de l'ouïe, de la vue, etc., siègent précisément dans les régions dont la destruction détermine la monoplégie de la jambe, la surdité et la cécité psychiques, etc.

(1) Alfred Binet, *l'Hallucination ; recherches théoriques et expérimentales* (*Revue philosophique*, avril et mai 1884).

douleur un abcès tubéreux de l'aisselle dans ces circonstances.

L'anesthésie peut être assez profonde pour que le sujet croit à l'absence complète du membre ; et elle est susceptible de transfert par les esthésiogènes.

La perte de la sensation de contact peut être non seulement localisée, mais systématisée et bornée à un seul objet déterminé.

Les anesthésies sensorielles peuvent être ainsi unilatérales ou bilatérales, générales ou partielles et systématisées; elles sont également susceptibles de transfert par les esthésiogènes. La vue, l'ouïe, l'odorat, etc., peuvent être totalement supprimés d'un côté, et on peut transférer par l'aimant l'anesthésie du côté opposé, exactement comme lorsqu'il s'agit de l'anesthésie spontanée des hystériques.

Les paralysies systématiques de la sensibilité correspondent aux phénomènes que M. Bernheim appelle des *hallucinations négatives*. Le nom est singulièrement mal choisi, car il ne s'agit pas d'hallucinations du tout. Quoi qu'il en soit, voici le fait : on donne à l'hypnotique la suggestion qu'une fois réveillée, elle ne percevra plus un objet déterminé, par exemple, une des personnes qui assistent à l'expérience. On la réveille, et alors on constate qu'en effet la personne est devenue complètement invisible pour la malade. Suivant la manière dont la suggestion a été donnée, le sujet peut rester en rapport avec la personne par l'un quelconque de ses sens, comme l'ouïe ou le toucher, ou bien la suppression peut être complète et porter sur tous les sens à la fois.

Ce sujet étant encore relativement nouveau, nous nous sommes préoccupés avant tout de rechercher un caractère objectif qui mît hors de doute l'absence de simulation. On sait qu'un certain nombre d'hystériques ne peuvent entendre le bruit du tam-tam sans tomber immédiatement en catalepsie ; notre sujet est de celles-là. Pendant le sommeil somnambulique, nous lui montrons le tam-tam et le tampon qui sert à le frapper et nous lui inculquons l'idée qu'à son réveil elle ne les verra plus et n'entendra plus le bruit de leur choc. Après son réveil, elle répond comme si elle ne voyait plus ces objets ; nous frappons un coup très violent : elle a un léger mouvement de surprise, elle déclare qu'elle a entendu quelque chose qu'elle ne peut définir, comme un coup de vent dans une cheminée. Après avoir supprimé la suggestion inhibitoire, nous provoquons la catalepsie avec un choc beaucoup plus faible. Dans une nouvelle expérience nous avons supprimé encore le tam-tam dont les effets sont restés absolument négatifs pendant onze jours consécutifs ; puis l'effet de la suggestion s'est supprimé spontanément. Une autre expérience peut encore être indiquée en faveur de la sincérité de ces anesthésies. Une de nos malades a, de chaque côté des régions mammaires, une zone hystérogène dont la pression provoque immédiatement une attaque. L'un de nous se rend invisible par suggestion et supprime en même temps la sensation de contact que son approche peut provoquer ; il peut ensuite comprimer énergiquement les zones hystérogènes sans que la malade tombe ni même fasse aucun mouvement de défense; elle se plaint seulement d'un sentiment vague d'oppression. Elle se recule au contraire avec effroi dès qu'une autre personne approche la main des mêmes zones.

L'anesthésie provoquée dans ces expériences est une anesthésie systématique ; elle porte sur la perception de tel objet déterminé et laisse intacte la perception des autres objets. Quand une personne est rendue invisible pour le sujet, celui-ci continue à voir les autres personnes selon la règle normale. On est donc amené à dire que, pour ne pas voir tel objet, il faut que le sujet le reconnaisse. Si, par exemple, nous montrons à une somnambule six étuis à thermomètre dont un diffère notablement des autres par sa partie supérieure, et que nous lui suggérons l'idée qu'elle ne verra plus celui-là, nous ne pouvons plus, malgré tous les artifices, lui faire compter que cinq étuis ; mais si nous ne lui montrons que la partie inférieure des six objets, elle compte ingénument jusqu'à six sans hésiter. D'ailleurs, dans ces sortes de cas il n'est guère besoin de dire qu'il n'y a que la sensibilité consciente qui soit supprimée et que les sens ne peuvent être nullement altérés. Ainsi on montre un morceau de papier rouge au milieu duquel il y a un point noir que l'on fait regarder à la somnambule, en lui affirmant qu'il n'y a point de rouge autour ; si, au bout d'un instant, on retire le papier rouge (qu'elle ne voit pas) et qu'on lui fasse regarder un point noir sur une feuille de papier blanc, elle voit ce dernier point noir entouré d'un carré vert ; donc il ne lui a manqué que la conscience du rouge qui a impressionné normalement sa rétine et déterminé une image consécutive correcte (1).

La persistance de l'inhibition paraît varier, suivant qu'elle a trait à un objet isolé ou à un objet associé à d'autres qui sont fréquemment utilisés ; la suggestion paraît se dégrader dans le premier cas et se renforcer dans le second. Cette persistance varie encore, suivant qu'on a supprimé la perception de l'objet par un ou plusieurs sens, ou par tous les sens à la fois. Dans ce dernier cas s'il s'agit d'une personne, par exemple, l'abolition complète de la perception peut entraîner la perte du souvenir de tout ce qui a trait à cette personne dans le passé ; et bientôt l'hypnotique voit cet individu, mais ne le reconnaît plus, et elle doit le prendre comme un être complètement nouveau pour

(1) Nous rappelons qu'on constate le même fait dans l'achromatopsie hystérique, qui accompagne d'ordinaire l'hémi-anesthésie. Si on fait regarder un carré rouge à un sujet qui a perdu la perception de cette couleur, on produit une sensation consécutive verte dont le sujet a parfaitement conscience.

elle. La perception d'un objet quelconque se compose de plusieurs éléments en rapport avec chacun des sens spéciaux : chaque sensation relative à cet objet met en jeu un certain nombre de cellules cérébrales qui se spécialisent pour cette perception ; si un groupe cellulaire, en rapport par exemple avec la vision, vient à être paralysé par suggestion, le centre d'idéation est encore réveillé par les ébranlements des autres groupes, et la mémoire n'est pas perdue ; elle l'est au contraire, lorsque tous les éléments de perception sont fonctionnellement abolis. Mais nous nous arrêtons dans ces considérations théoriques, que nous reprendrons lorsque nous nous livrerons à une étude plus complète de la question.

BINET et FÉRÉ.

ART MILITAIRE

L'attaque et la défense de Paris.

Le général Cosseron de Villenoisy, tout récemment encore directeur du service du génie au ministère de la guerre, vient de publier une étude sur la façon dont le camp retranché de Paris pourrait être attaqué et défendu le plus avantageusement. La compétence incontestée de l'auteur et la haute position qu'il a occupée donnent une valeur particulière aux conclusions de son travail. Aussi allons-nous reproduire plus ou moins textuellement ce qu'il dit sur cet important sujet et sur la question accessoire du démantèlement de la capitale, question qu'il a été amené à traiter incidemment.

I.

Attaque. — Il faut tout d'abord écarter l'idée d'une surprise, d'une tentative de vive force, d'un bombardement, d'un siège régulier. Ce n'est que par le blocus qu'on pourrait tenter de réduire la place à capitulation. L'investissement est un moyen lent, mais assuré, d'arriver à ce résultat, en ce qu'il détermine l'épuisement des ressources que possède le camp retranché ou même d'une catégorie importante de ces ressources. Ce mode d'attaque a réussi aux Prussiens en 1870; c'est celui qu'ils emploieraient probablement dans une circonstance semblable.

Il est facile de prévoir ce qui se passerait alors. Les travaux de fortification exécutés depuis dix ans reporteraient la ligne au delà des lieux qu'elle occupait en 1870. La population assiégée gagnerait la jouissance d'une zone de terrain très précieuse, à cause de sa fertilité, et dont la puissance de production est portée à un très haut degré par de savantes méthodes de culture. D'autre part, la population à secourir serait plus considérable—on doit l'évaluer à 3 millions de personnes — ce qui rend la question des approvisionnements plus délicate qu'à l'époque de la dernière guerre, et il n'est pas certain qu'on arrive à obtenir de cette masse d'habitants l'abnégation dont les assiégés de 1870 ont fait preuve, car le souvenir de leur dévouement inutile pourrait porter le découragement dans les cœurs.

Il ne nous paraît pas indispensable que l'investissement de Paris soit aussi strict qu'il l'a été en 1870. Dans une petite place de guerre, il doit être assez serré pour empêcher l'arrivée des convois. Mais que produirait à Paris l'arrivée de quelques têtes de bétail ou de quelques charrettes de vivres? Il faudrait être maître d'une ligne de chemin de fer ou du cours d'une rivière pendant une huitaine de jours pour obtenir un résultat sensible. Sans doute on peut dire qu'il y a un très grand intérêt à arrêter la transmission des dépêches, pour empêcher que les troupes investies combinent leurs mouvements avec ceux des armées de secours ; mais l'expérience a prouvé que l'isolement absolu n'était pas possible. Puis, est-il certain que — si la situation réelle avait été mieux connue à Paris et hors Paris en 1870 — la résistance aurait été portée aussi loin? Les armées de province auraient-elles prolongé aussi longtemps leurs efforts, si elles avaient été informées de l'impossibilité où se trouvait l'armée de Paris de se joindre à elles? La capitale aurait-elle supporté pendant quatre mois les privations, la famine, si elle avait su que tous les efforts des armées de province ne parviendraient pas à la débloquer? Il n'est pas téméraire de croire que les Prussiens auraient pu s'épargner une partie des fatigues et des souffrances qu'ils ont endurées pour garder les abords de Paris aussi étroitement qu'ils l'ont fait pendant un hiver rigoureux. En se bornant à occuper en forces tous les principaux débouchés, ils auraient vraisemblablement obtenu un succès aussi complet, et peut-être même plus rapide.

Maintenant que des travaux importants de fortification ont éloigné la ligne d'investissement, une occupation continue semble impossible; celle d'un nombre limité de points paraît s'imposer au contraire, soit qu'on veuille tenter un siège, soit qu'on se contente d'un blocus.

Quels sont ceux où devra s'établir l'armée assiégeante? Un examen détaillé du terrain amène à reconnaître que les jalons principaux de la ligne enveloppante devront être Meulan, Poissy, Pontoise, Chantilly, Dammartin, Lagny, Meaux, Corbeil, Melun, Montlhéry, Chevreuse, Montfort-l'Amaury, Rambouillet.

L'investissement de Paris peut être fait d'une manière très solide, si l'on occupe ces positions qui se soutiennent réciproquement, entre lesquelles il existe de bonnes voies de communication, et d'où il ne serait pas facile de déloger un adversaire résolu, abrité par de solides retranchements. Il ne faut donc pas laisser l'envahisseur du territoire faire paisiblement une si dangereuse installation.

Il est très remarquable que les principaux points qu'il a à occuper sont ceux qu'on s'est disputés en tous temps, lorsque la guerre a sévi autour de Paris : au moyen âge, pendant la guerre de Cent ans, dans la lutte de Louis XI contre le duc de Bourgogne, comme aux temps de la Ligue et de la Fronde. Il doit donc y avoir pour cela des raisons

qui tiennent au sol lui-même, et des raisons assez puissantes pour prévaloir toujours, malgré les grands changements survenus dans le nombre et la composition des armées, dans la nature des armes, dans la tactique et dans la manière de faire la guerre. C'est en effet la topographie du bassin de Paris qui détermine presque seule la ligne d'investissement et qui lui donne le caractère d'une contrevallation enserrant fortement la place.

Les géologues ont signalé la situation de Paris comme un centre auquel tout vient converger, par suite de la forme si remarquable des couches de terrain d'âges divers, qui s'étendent autour de ce point en cercles concentriques, les plus récentes étant les plus rapprochées. On a fait ressortir l'influence de cette configuration du sol sur les opérations de la campagne de 1814; toutes les actions de vigueur, tous les combats, ont été livrés aux endroits où la rencontre de deux couches géologiques différentes produit un ressaut dans le relief du terrain. La même influence se fait sentir encore dans les opérations militaires dont nous nous occupons. Les relèvements géologiques du terrain préparent des positions de combat très avantageuses pour celui qui les occupe, et l'assiégeant y trouve le moyen de resserrer l'armée défensive d'une manière sûre, en lui rendant très difficile une action extérieure, si elle n'a pas pris d'avance des dispositions convenables pour s'y opposer.

L'assiégé est loin d'être dénué de ressources cependant. Une ville de l'importance de Paris, où une population considérable est pourvue des machines les plus variées, où se trouvent tant de personnes douées d'un esprit inventif, où l'on dispose de routes et de moyens de transport permettant d'amener rapidement de grandes forces sur tout point où l'on croit utile d'agir, une telle ville est une menace incessante et redoutable pour celui qui a osé la braver. Il ne faut pas oublier que la ligne de contrevallation de l'ennemi aura une longueur de 200 à 220 kilomètres, ce qui l'obligera, quelques précautions qu'il prenne, à une grande dispersion de ses forces. Il lui sera bien difficile d'être solidement établi partout, et les communications entre les diverses parties de sa ligne d'investissement pourront n'être pas toujours commodes. Sous ce rapport, l'infériorité de l'attaque sur la défense sera considérable ; on ne peut la contester.

II.

Défense. — Le défenseur (ce qui précède l'indique suffisamment) devra chercher à profiter de sa position centrale pour amener la plus grande quantité possible de troupes sur un point à choisir et pour tâcher d'y accabler l'ennemi avant qu'il ait pu réunir une force suffisante pour résister. Les résultats de la lutte décideront de la distance jusqu'à laquelle il conviendra de le pousser. Rien d'ailleurs n'empêchera de recommencer des attaques semblables sur d'autres points de la ligne d'investissement, pour essayer de détruire l'ennemi en détail; car il a beau avoir une armée plus nombreuse, cette supériorité ne fait rien. Les troupes engagées ou à portée de l'être sont les seules utiles, et la dissémination de celles de l'assiégeant l'expose à être toujours plus faible sur le champ de bataille choisi. Pour que de telles opérations réussissent, il faut que les champs de bataille et la manière d'y combattre soient étudiés d'avance. Il faut que la fortification — enceinte et forts — soit disposée de manière à favoriser le débouché des sorties et à permettre de dégarnir les secteurs éloignés, sans que l'ennemi puisse profiter de leur faiblesse momentanée.

C'est la défense active, telle que l'ont pratiquée Masséna à Gênes, Lecourbe à Belfort, Durut à Metz.

Le système opposé — la défense passive absolue — est définitivement condamné. N'a-t-il pas abouti en 1870 à la reddition de Metz?

Sans revenir sur ce douloureux événement, il suffit de rappeler les avantages décisifs attachés à l'initiative des opérations. Ils sont tels que tous les grands capitaines, tous les stratégistes dont les écrits font autorité, n'ont jamais cessé de la recommander. Tous ont déclaré qu'on perdait les armées en les enfermant dans des espaces restreints, camps retranchés ou places fortes, avec l'intention de renoncer à la guerre active. Vauban lui-même n'a-t-il pas dit que le seul moyen d'empêcher la perte des forteresses était de faire en sorte que l'ennemi ne pût pas les assiéger? Il y a, sous ce rapport, une différence considérable entre la manière de faire la guerre chez les anciens et chez les modernes. L'empereur Napoléon l'a établi d'une manière magistrale, dans une note qu'il a dictée sur un passage des *Commentaires* de César, celui où le vainqueur des Gaulois rapporte la défense du camp de Cicéron. « L'usage constant de retrancher leurs camps, ne dussent-ils y passer qu'une seule nuit, a, dit-il, rendu les Romains maîtres du monde, au temps où l'on se battait corps à corps. L'invention des armes de jet à grande portée a dû faire changer cette manière de combattre. Aux camps retranchés, il a fallu substituer l'occupation des positions militaires, pour ne pas se laisser envelopper et pour présenter toujours à l'ennemi une ligne de feu égale à la sienne... Le feu du centre à la circonférence est nul, celui de la circonférence au centre est irrésistible », ajoute en forme de conclusion le plus grand capitaine des temps modernes.

Tout cela s'applique aux places fortes comme aux camps retranchés; il ne faut les considérer que comme des abris temporaires, où l'on répare ses forces pour s'élancer avec plus d'ardeur sur l'ennemi, et où l'on ne doit se réfugier *jamais*, qu'avec la ferme résolution de ne pas s'y laisser enfermer.

Paris pourra toujours fournir un renfort de cent mille hommes à l'armée qui viendrait y chercher un abri. Il possède des ressources immenses en armes et en munitions, il peut les réparer ou les remplacer; il a des chevaux et des chemins de fer pour conduire les soldats partout. Ne pas utiliser de telles ressources pour combattre l'ennemi, en profitant de ce que la dispersion de ses troupes le rendra faible presque en tous lieux, ce serait une grande faute. Ce serait plus qu'une faute.

On devra donc adopter le principe de la défense active. Dès le début d'une guerre dont le succès semblerait dou-

teux, il faudra armer et organiser la population parisienne pour la rendre prête à combattre dès l'arrivée de l'ennemi. Les corps, une fois constitués, ne devront pas rester enfermés dans l'enceinte, mais camper ou être cantonnés sous la protection des forts. C'est le seul moyen de les discipliner et de les soustraire à des influences fâcheuses. On y trouvera d'ailleurs un avantage sérieux : celui de tenir à distance, dès le début, les coureurs de l'ennemi, et, plus tard, d'allonger et d'affaiblir beaucoup la ligne d'investissement. Les corps ne seront pas sédentaires et attachés invariablement à la défense d'un secteur. On en réunira, au contraire, la plus grande partie sur les points où l'on jugera à propos d'agir, afin de se procurer une supériorité numérique, à défaut de celle que donnent l'instruction du soldat et la cohésion des troupes.

III.

Démantèlement de Paris (1). — Pour pouvoir affaiblir ainsi une portion du périmètre à défendre, il ne suffit pas que les forts soient armés et bien gardés. L'ennemi pourrait profiter de la grande distance qui les sépare pour pénétrer entre eux et pour surprendre ou tout au moins inquiéter une population impressionnable. La protection d'un obstacle continu, d'une enceinte défensive, est donc indispensable.

En 1840, à la suite d'une discussion approfondie, on avait reconnu cette nécessité. Mais l'enceinte construite à cette époque ne remplit plus les conditions d'une bonne défense et d'une sécurité suffisante, depuis qu'une population de près de 500 000 âmes s'est établie dans la zone de terrain comprise entre elle et les forts construits aussi en 1840. Une fortification n'a de valeur que si elle découvre et bat le terrain en avant d'elle. Aussi une législation rigoureuse, mais d'une absolue nécessité, interdit-elle d'élever dans le voisinage des remparts des constructions qui en annuleraient la puissance. Mais à Paris, cette zone des prohibitions a été réduite à une très faible largeur, rendue tout à fait insuffisante par la portée des armes actuelles. D'autre part, les besoins d'expansion de la capitale, dépassant ce qu'on avait prévu, ont rendu tout à fait illusoires les précautions prises à l'origine. La population considérable qui se trouve au delà de l'enceinte causerait, en temps de guerre, une gêne extraordinaire. On ne pourrait l'abandonner, et on ne serait pas en mesure de la protéger.

Les remparts actuels ont donc perdu les qualités qui les ont fait élever, et les considérations militaires, comme les intérêts d'ordre purement civil, se réunissent pour engager à reporter au plus tôt l'enceinte en avant des principaux groupes d'habitations, de manière à les comprendre dans le territoire protégé. La nouvelle fortification devrait être établie dans un site où elle aurait des vues et du commandement sur la campagne. La dépense de ce déplacement serait couverte par la valeur des terrains de l'ancienne enceinte.

La nouvelle enceinte serait flanquée par les forts construits en 1840, où l'on casernerait les troupes chargées de la garde de sûreté. Elle pourrait n'avoir qu'un profil réduit, à cause de la protection que lui donneraient les forts avancés, qui obligeraient l'ennemi à établir ses batteries à une grande distance.

La construction d'une enceinte possédant des propriétés défensives que n'a plus celle qui existe aujourd'hui est une précaution qui s'impose; mais elle ne suffit pas. Il faut aussi préparer et étudier à l'avance les moyens d'agir contre l'ennemi, de déboucher sur les positions d'où on voudra le chasser, et de marcher à sa rencontre sur un front suffisamment étendu. On doit regretter peut-être que les derniers ouvrages aient été construits plutôt dans des intentions simplement défensives que pour favoriser une action offensive; qu'on les ait trop également répartis sur le pourtour de la place, au lieu de créer autour de Paris un nombre restreint de centres très solides, susceptibles à la fois de maintenir l'ennemi à distance et de protéger des retours offensifs. Une discussion à cet égard aurait été fort utile il y a quelques années; elle serait superflue aujourd'hui. Les forts existent, il faut en tirer le meilleur parti possible, et l'on ne saurait songer à en augmenter le nombre.

La force et la disposition des corps ennemis, les retranchements qu'ils auront pu faire, mille circonstances impossibles à prévoir d'avance, modifieront le choix et la marche des attaques. Mais, pour nous résumer, nous croyons fermement qu'avec de l'activité et du sang-froid, on aura toujours le moyen de former et de discipliner dans Paris les corps qu'on devra y organiser en cas de guerre, avec les éléments si nombreux que fournit la population. Il faudra les réunir hors de la ville, les faire manœuvrer, tant pour exercer les hommes que pour les habituer à se fier les uns aux autres et à leurs chefs. On les aguerrira par des reconnaissances et de petits combats sagement ménagés d'abord, puis on tentera des entreprises plus ou moins importantes. Nous ne parlons point de celles qu'il faudrait combiner avec les armées de secours, parce qu'à notre avis on doit compter beaucoup sur soi-même, très peu sur les autres. La dissémination des forces de l'ennemi sur une ligne immense, qu'on doit l'obliger à étendre encore, et qui sera, quoi qu'il fasse, faible sur bien des points, offrira des occasions favorables pour combattre l'investissement, soit au moment où on le tentera, soit après qu'on l'aura complété. Le patriotisme et le devoir veulent qu'on en profite. Là est le salut, et l'on peut ajouter qu'il est là seulement.

(1) Voir sur cette question notre *Revue militaire* du 3 mars 1883 p. 271.

Le général Cosseron de Villenoisy a publié dans le *Journal des Débats* (23-25 avril 1884) trois études détaillées sur cette question du *déplacement de l'enceinte de Paris.*

CHIMIE

La théorie de la dissociation.

Les phénomènes de dissociation se rencontrent maintenant partout dans l'étude de la chimie; ces faits donnent naissance à des réactions chimiques qui semblent en opposition absolue avec la loi générale de la thermochimie et qui paraissent mettre en défaut ses principes fondamentaux. Il importe donc d'étudier avec soin ce phénomène dans tous ses détails, afin d'arriver à une explication nette de toutes les questions que pose l'étude de la dissociation.

Dès le début de ses recherches, M. H. Sainte-Claire Deville, avec la merveilleuse sagacité de son esprit, saisit tout l'ensemble de ce phénomène nouveau et donna la loi de la dissociation dans sa définition : *La dissociation est une décomposition partielle, constante à une même température, et qui croît, en général, avec la température.*

Toutes les études expérimentales faites sur ce sujet, dans les conditions les plus variées, n'ont fait que confirmer cette notion simple et précise, en montrant en même temps à quel degré était exacte l'analogie que M. Deville avait pressentie entre la dissociation et la vaporisation.

Depuis, ce phénomène est devenu un fait général ; il se retrouve à chaque pas en chimie; loin d'être une exception, il se présente comme une chose constante. Notre illustre et regretté maître, enlevé trop tôt à la science et à l'affection de tous ceux qui l'ont connu, n'a pu achever de démontrer toute l'importance et la fécondité de son œuvre, en donnant l'explication de ces faits, leur loi physique et leur raison d'être. Réfléchissant depuis longtemps à cette grave question, je crois être arrivé à une solution simple, que je vais essayer de présenter en me fondant sur la grande loi de la nature, la conservation de la chaleur, qui se change en mouvement quand elle semble s'annuler; la conservation du mouvement qui se transforme en chaleur quand il semble se détruire. La question est très délicate, mais son importance est telle que cette théorie s'impose à nos réflexions : si je n'arrive pas à donner la solution de toutes les questions, j'aurai du moins indiqué la voie qu'il faut suivre pour arriver à comprendre la raison des choses.

Ce qui nous frappe immédiatement quand nous examinons les questions de dissociation les plus ordinaires, c'est la production de corps gazeux aux dépens d'autres corps solides ou liquides, quelquefois même gazeux; en outre, la tension de ces gaz qui limite la dissociation, constante à une même température, va en croissant avec la température suivant une loi qui semble se rapprocher beaucoup de la loi de variation des tensions de vapeur émises par un liquide.

Telle est la donnée générale qui règle le phénomène que nous étudions.

A une même température un gaz agit donc d'une façon différente suivant la pression à laquelle il est soumis. Quelle est la différence que peut présenter un même poids du même gaz, à la même température et à deux pressions différentes h et H?

Telle est évidemment la question capitale qu'il nous faut étudier d'une façon complète pour arriver à comprendre les phénomènes de dissociation.

Il est évident avant tout que la chaleur que le gaz apporte en se combinant à d'autres corps est indépendante de cette pression, la température restant la même. Nous savons en effet que le gaz peut se dilater dans le vide en passant par exemple de la pression H à la pression h sans variation de chaleur appréciable; une portion du gaz s'échauffe, l'autre se refroidit; la seconde partie perd la chaleur que la première avait gagnée : il semble donc qu'il n'y ait aucune différence entre un gaz à la pression h ou le même gaz à la pression H. De même la décomposition d'un corps, de l'eau, par exemple, absorbe la même quantité de chaleur, quelle que soit la pression, à même température; si en effet un certain poids de gaz a besoin pour se dégager de vaincre la pression en absorbant une certaine quantité de chaleur pour produire ce travail, cette quantité de chaleur est constante, car le produit Vh de l'augmentation de volume par la pression, qui représente le travail sous la pression h, est constant à la même température en vertu de la loi de Mariotte. La chaleur de décomposition et par suite la chaleur de formation de l'eau sont donc indépendantes de la pression, en négligeant la compressibilité de l'eau, ce qui est généralement permis.

Une masse gazeuse à la pression H diffère cependant de la même masse gazeuse à la pression h. Le gaz, à la pression H supérieure à h, est susceptible en effet de passer de la pression H à la pression h de diverses manières, sans que sa température change; il produit alors des travaux variables et absorbe à température constante des quantités de chaleur qui équivalent au travail produit. Le travail effectué pourra varier depuis zéro jusqu'à une valeur maxima qui correspond au cas où le gaz, pour se dilater, exerce constamment l'effort maximum qu'il peut produire; ce travail n'est autre que celui de la détente d'un gaz dans une machine motrice. On établit en mécanique que sa valeur est égale au produit de la quantité constante VH, qui définit en quelque sorte la masse gazeuse à la température constante T, par le logarithme naturel du rapport $\frac{H}{h}$. La chaleur absorbée équivaut au travail produit, car le gaz comprimé ne crée pas de travail ; c'est en quelque sorte un appareil capable dans des conditions données de transformer de la chaleur en travail, une calorie se changeant en un travail qu'on représente par E, et dont la valeur numérique est de 425 kilogrammètres. Si nous désignons par Q la chaleur ainsi absorbée par le gaz, sans variation de température, Q sera donné par la relation $QE = VHL\frac{H}{h}$, lorsque le travail est maximum.

Si nous faisons l'inverse, en passant, à température constante, de la pression h à une pression supérieure H, nous sommes obligés d'avoir recours à un travail extérieur, dont

la valeur est encore $VHL\frac{H}{h}$, et le gaz comprimé dégage une quantité de chaleur Q, telle qu'on ait encore $QE = VHL\frac{H}{h}$. Le gaz ne garde rien de la chaleur mise en mouvement : la température étant la même, il ne peut apporter dans toutes les transformations ultérieures que la même quantité de chaleur. Seulement il a acquis la propriété d'opérer une transformation inverse qui mettrait en mouvement la même quantité de chaleur. Le gaz est en quelque sorte un ressort parfait, qui peut se tendre par l'action d'un travail extérieur, et qui peut rendre, à un moment quelconque, en consommant de la chaleur, le travail qui avait servi à le comprimer, avec dégagement de la même quantité de chaleur. Cette égalité des deux travaux sera vraie si aucune modification ne s'est produite dans l'intervalle, c'est-à-dire si la température est restée la même, le travail étant mesuré d'après le volume V à la température de l'expérience.

Ces notions générales résultent du principe de la transformation de la chaleur en travail et de la transformation du mouvement en chaleur, appliqués à des corps que nous appelons des gaz parfaits, c'est-à-dire, dans le cas actuel, qui suivent exactement la loi de Mariotte, et pour lesquels le travail intérieur de compression est nul.

L'application des lois de dilatation régulière de ces corps conduirait à une autre relation. A deux températures différentes, les quantités de chaleur, ou les travaux nécessaires pour comprimer une même masse gazeuse de la pression h à la même pression H seraient dans le rapport de $1 + \alpha t$ à $1 + \alpha T$, α étant le coefficient constant de dilatation du gaz.

Nous allons maintenant chercher à nous rendre compte de ce qui se passe dans le changement d'état d'un corps quelconque qui, par suite de l'action de la chaleur, donne naissance à un gaz, soit par simple volatilisation, soit par suite d'une décomposition chimique. Dans tous les cas nous admettrons que les gaz possèdent les propriétés des gaz parfaits.

L'expérience nous apprend que le gaz se produit alors, à des températures maintenues constantes pendant un temps suffisant, dans un espace assez petit, jusqu'à ce que la pression ait acquis une certaine valeur, variable avec la température. A partir de ce moment l'équilibre établi subsiste indéfiniment, s'il n'y a pas de variation de température. En outre, les chaleurs de changement d'état ou de décomposition ont des valeurs différentes aux diverses températures. Telles sont les deux données que nous devons chercher à relier entre elles.

Si nous désignons par Q_T et Q_t les chaleurs de changement d'état ou de combinaison aux températures T et t, si nous appelons V la quantité de chaleur nécessaire pour élever le corps composé ou non gazeux de t à T, U la quantité de chaleur qui produirait le même effet sur le gaz ou les éléments du corps composé, il existe entre ces quatre quantités, comme l'a établi M. Berthelot, une relation simple : $Q_T = Q_t + U - V$; en supposant qu'il n'y ait pas de travail extérieur produit, ou que ce travail soit le même dans les deux cas. En effet, si nous partons des corps libres ou gazeux à t, nous pouvons arriver au corps composé ou non gazeux à T de deux manières : 1° nous opérons la transformation à t, ce qui dégage la quantité de chaleur Q_t, ; puis nous chauffons le corps obtenu sans changement d'état et sans travail de t à T, ce qui absorbe la quantité de chaleur V; la chaleur dégagée est donc $Q_t - V$; 2° nous chauffons le gaz ou les corps non combinés de t à T, ce qui absorbe U calories; puis nous opérons la combinaison à la température constante T, ce qui dégage Q_T. La chaleur dégagée dans ce changement total est donc $Q_T - U$; comme l'état initial et l'état final sont les mêmes et qu'il n'y a pas eu de travail extérieur, $Q_t - V = Q_T - U$, ou encore $Q_T - Q_t = U - V$. Cette relation peut, du reste, se représenter d'une autre manière, en appelant Σc et $\Sigma c'$ les chaleurs spécifiques moyennes dans les deux conditions différentes de l'expérience et p le poids total $U - V = p\,(T - t)\,\Sigma\,(c - c')$.

Ainsi, pour élever d'un même nombre de degrés le même poids de matière élémentaire qui se trouve dans des conditions différentes, il a fallu employer des quantités de chaleur différentes U et V; une partie de la chaleur agit donc sans échauffer la matière ; elle sert à produire dans les corps non gazeux un travail intérieur dont la nature nous est inconnue. Quel que soit ce travail qui répond à des chaleurs de combinaison différentes, quand on passe de t à T, il est égal à $E\,(V - U)$. Le travail intérieur ayant diminué quand la température a augmenté, puisque Q_T est plus petit que Q_t, l'équilibre, qui était établi à la température t quand la pression extérieure était h, est détruit, et l'expérience nous apprend que nous retrouverons un nouvel état d'équilibre à la température T, en portant la pression extérieure de h à H.

Cet état d'équilibre, obtenu en ajoutant un travail extérieur au travail intérieur, résultera de l'égalité des travaux produits dans les deux cas, c'est-à-dire que si on représente par $\mathcal{E}_h^H$ le travail nécessaire pour comprimer le gaz de la pression h à la pression H, à la température T, $Q_T + \frac{\mathcal{E}_h^H}{E} = Q_t$, ou encore $\mathcal{E}_h^H = E\,(V - U)$. En thermodynamique, nous apprenons, en effet, que la quantité de chaleur nécessaire pour produire un changement quelconque dans un corps est équivalente à la somme des variations de l'énergie intérieure et de l'énergie extérieure, et si le corps n'éprouve pas de modification, la somme des variations des deux énergies est nulle. Dans le cas actuel, nous supposons que le corps reste le même aux deux températures t et T, la variation d'énergie interne est donnée par la différence $E\,(Q_t - Q_T)$; elle doit être égale à la variation d'énergie extérieure $E\,(Q_t - Q_T) = \mathcal{E}_h^H$ ou $Q_t = Q_T + \frac{\mathcal{E}_H^h}{E}$. Ainsi, pour amener une certaine masse gazeuse de la pression h à un état constant toujours identique, il faut produire dans tous les cas le même travail. Si le travail intérieur a diminué, le travail extérieur doit éprouver une augmentation égale à cette diminution (1).

(1) Je pense qu'il est possible d'arriver au même résultat sans

Nous pouvons introduire le travail extérieur dans le cycle d'opérations qui nous a servi plus haut à établir la formule $Q_T = Q_t + U - V$. En effet, si le gaz amené à la température T ne se combine pas sans changement de pression, nous comprimons le gaz de h à H, pression à laquelle se fait la combinaison à T°; nous déterminons la production d'une quantité de chaleur $\frac{\mathcal{E}_h^{II}}{E}$, en même temps que le travail primitif $E(Q_T - Q_t)$ est augmenté de la quantité équivalente; nous avons alors $E(Q_T - Q_t) + \mathcal{E}_h^{II} = (U - V)E + \mathcal{E}_h^{II}$.

Il n'y a pas de changement dans l'état final qui est le même que l'état initial : la somme de la chaleur dégagée ou absorbée est nulle.

Et comme le premier membre est nul, le travail extérieur étant précisément égal à la différence des travaux intérieurs $EQ_T + \mathcal{E}_h^{II} - EQ_t = 0$: donc $\mathcal{E}_h^{II} = E(V - U)$. Ou encore, en introduisant les chaleurs spécifiques moyennes dans les deux cas, on a $\mathcal{E}_h^{II} = E(T - t)\Sigma(c\text{-}c')$, $\mathcal{E}_h^{II}$ représentant le travail de compression du gaz ou de la vapeur de la pression h à la pression H, à la température invariable T.

Cette formule mathématique est rigoureuse dans tous les cas, si l'évaluation du travail est exacte, si par exemple nous connaissons la loi qui lie le volume à la pression à la température T, et si nous en déduisons par une intégration la valeur du travail, ou encore si, représentant cette loi par une courbe, nous pouvons évaluer l'aire de la courbe. En même temps elle suppose connue la variation des chaleurs spécifiques à toute température comprise entre t et T.

Si nous admettons que la chaleur spécifique est sensiblement constante et que les gaz ont les propriétés des gaz parfaits, la formule n'est plus qu'approchée, mais son expression devient très simple : $\log \frac{H}{h} = K \frac{T - t}{1 + \alpha T}$ (1). Cette loi, qui comprend tous les phénomènes dans lesquels un corps solide ou liquide, non compressible, passe à l'état de gaz en partie ou en totalité, sera d'autant plus approchée que les propriétés du gaz seront plus voisines de celles des gaz parfaits. Cette formule, qui est inexacte dans le cas des vapeurs ordinaires, sera vérifiée d'une façon presque complète, dans le cas de la dissociation qui fournit des gaz ordinairement très éloignés de leur point de liquéfaction, dans la transformation en vapeur des corps comme le paracyanogène, et même le phosphore rouge, qui donnent aussi des vapeurs très éloignées de leur point de saturation.

On comprend ainsi comment tous ces phénomènes de vaporisation, de dissociation, de transformation isomérique suivent les mêmes lois, sont représentés par des courbes semblables, la variation de pression qui répond à l'état d'équilibre à deux températures différentes provenant dans tous ces cas du travail extérieur qui compense la diminution de travail intérieur.

Observons seulement que la relation $Q_T + \frac{\mathcal{E}_h^{II}}{E} = Q_t$ représente une simple relation algébrique entre ces trois quantités et n'indique nullement que Q_T soit différent aux diverses pressions : c'est en quelque sorte la traduction algébrique d'un fait physique. Le gaz à la température T ne peut entrer en combinaison, ou changer d'état s'il n'est dans la condition spéciale qui résulte d'un travail préliminaire de compression de h à H exécuté à cette même température. On pourrait encore dire que le travail total qui amène un gaz au même état en partant de la même pression est constant aux diverses températures; il est égal à EQ_T augmenté du travail de compression $\mathcal{E}_h^{II}$ à cette température et sa valeur est égale à EQ_t EQ , $+ \mathcal{E}_h^{II} = EQ_t = EQ_{T'} + \mathcal{E}_h^{H'} =$ constante.

Ce principe dans sa généralité s'applique à tous les phénomènes physiques et chimiques et qui sont accompagnés de la production d'un gaz; aussi ses conséquences sont pour ainsi dire illimitées. Je me contenterai pour le moment de constater d'une manière générale l'accord satisfaisant que l'on peut reconnaître entre les résultats du calcul et ceux de l'expérience, dans un très grand nombre de cas, et d'appliquer ces lois à quelques cas de dissociation.

La dissociation des corps tels que le carbonate de chaux, les chlorures ammoniacaux, est donnée dans tous les cas par la formule $\log \frac{H}{h} = K(c - c') \frac{T - t}{1 + \alpha T}$: c et c' représentant les chaleurs spécifiques moyennes du composé et de ses éléments. Mais rien ne nous empêche de regarder comme invariable le corps qui ne prend pas l'état gazeux, en rapportant alors toute la modification de chaleur spécifique et de volume à l'élément gazeux, de même qu'en mécanique nous étudions le mouvement relatif de deux corps en supposant que l'un d'eux est immobile, c et c' sont alors les chaleurs spécifiques d'un même corps dans deux états différents. C'est ainsi que suivant les cas, c' étant constant et c variable, les tensions sont données pour les mêmes températures par les formules $\log \frac{H}{h} = K(c - c') \frac{T - t}{1 + \alpha T}$, $\log \frac{H'}{h'} = K(c_1 - c') \frac{T - t}{1 + \alpha T}$, etc.

En prenant comme variables $\log H = y$ et $T = x$, on peut construire ces hyperboles qui ont toutes pour asymptotes une même parallèle à l'axe des y, et des parallèles à l'axe des x inégalement éloignées de l'origine (1) ; ces courbes se

énoncer le principe, en suivant la marche que j'ai indiquée dans une note, peut-être un peu obscure à cause de sa brièveté, insérée dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences* du 14 janvier 1884. En passant de t à T, la chaleur de combinaison diminue de $Q_t - Q_T = V - U$; or, à la température t, l'équilibre était établi par une pression h, à T la pression nécessaire pour l'équilibre est H. L'effet de la différence des chaleurs de combinaison est donc compensé par le travail qu'il faut produire à la température constante T pour faire passer la pression de h à H. Le travail et la différence de chaleur doivent alors être liés ensemble par la loi générale de l'équivalence, et alors $E(V - U) = \mathcal{E}_h^{II}$; $\mathcal{E}_h^{II}$ représentant le travail nécessaire pour amener à la température T la pression de h à H.

(1) Pour des corps différents K est proportionnel à $(c - c')$, d d_1 densité à l'état gazeux.

(1) Regnault (*Mémoires de l'Académie des sciences*, t. XXVI, p. 647) indique l'existence de ces asymptotes comme résultant de l'examen des courbes qui représentent le résultat de ses expériences.

coupent en un point qui correspond à une température, telle que $\log h = \log h'$. A partir de ce point, l'une des courbes reste toujours au-dessus de l'autre si la température croît; la même courbe reste constamment au-dessous de l'autre si la température s'abaisse. En effet, si on a h dans les deux cas à la température t, à une température T, $\log \frac{H}{h} = K(c - c')\frac{T - t}{1 + \alpha T}$, $\log \frac{H'}{h} = K(c_1 - c')\frac{T - t}{1 + \alpha T}$ et en retranchant membre à membre $\log \frac{H}{H'} = K(c - c_1)\frac{T - t}{1 + \alpha T}$. H est plus grand que H', $c - c_1$ étant positif, si on a $T > t$, dans le cas contraire $T < t$, $H' < H$. Propriété très importante, car elle pourra permettre de comprendre et de prévoir un renversement dans le sens des réactions chimiques.

Quand la dissociation d'un corps solide donne deux éléments gazeux, la loi générale reste la même $\log \frac{H}{h} = K\frac{T - t}{1 + \alpha T}$; H et h représentent les pressions totales. Si nous voulons introduire les tensions propres à chaque gaz, le rapport des volumes étant celui de m à n par exemple, H' et H'' les pressions des gaz libres, $m H' + n H'' = (m + n) H$: la relation qui pouvait s'écrire $\log H - \log h = K\frac{T - t}{1 + \alpha T}$ devient alors $\frac{m}{m + n}\log H' + \frac{n}{m + n}\log H'' - \log h = K\frac{T - t}{1 + \alpha T}$, ce qui donne $m \log H' + n \log H'' = (m + n)\log H$ ou $H'^m H''^n = H^{m+n}$. Relation générale qui sera vraie dans tous les cas et qui donne la relation entre H' H'' et H, alors même que l'un des gaz aurait été introduit en excès et que l'une des pressions ne provient pas uniquement de la décomposition du corps solide. C'est la loi générale qui a été établie d'une manière bien plus pénible en partant de considérations différentes, par M. Lemoine en France et à l'étranger, par MM. Horstmann, Gibbs, Gulberg et Waage.

Si $m = n$, $H'H'' = H^2$; tel est le cas de la décomposition du bisulfhydrate d'ammoniaque pour lequel j'ai vérifié la relation expérimentale entre H, H' et H'' pour un très grand nombre de cas. Lorsque $m = 1$ et $n = 2$, comme pour le carbonate d'ammoniaque $H' H''^2 = H^3$, relation que j'ai vérifiée expérimentalement pour le carbonate d'ammoniaque anhydre dans une assez grande étendue de température.

Des études théoriques sur ces questions de dissociation ont été faites depuis une quinzaine d'années principalement, tant en France qu'à l'étranger, par un grand nombre de savants éminents, en partant souvent de considérations peu différentes de celles dont je me suis servi; les résultats peuvent se rapprocher beaucoup de ceux que j'indique, mais il me semble que cette théorie se présente sous une forme qui se prête plus aisément à toutes les vérifications expérimentales. L'introduction dans la formule générale du travail de compression permet de remplacer l'intégration souvent pénible par une donnée simple, facile à comprendre et qu'on peut facilement faire entrer dans les calculs. Enfin, bien que l'établissement de ces relations ne soit pas exempt de quelques difficultés, le principe une fois admis, les conséquences pourront s'en déduire avec la plus grande facilité; j'espère être bientôt en mesure d'exposer quelques-unes de ces conséquences, en même temps que je ferai voir par des exemples le degré d'exactitude auquel on arrive en appliquant cette formule au calcul de tensions de dissociation qui ont été déterminées expérimentalement.

ISAMBERT.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'ouvrage de M. le docteur A. Koches sur la criminalité chez les Arabes (1) contient des renseignements intéressants, non seulement pour la médecine légale, mais aussi pour l'anthropologie. Et la question dans son ensemble ne laisse pas non plus d'être importante au point de vue de la psychologie et de cette science nouvelle qu'on commence à étudier sous le nom de *sociologie*. Si les crimes et les délits dépendent, en effet, pour une partie, des passions et des sentiments communs à tous les hommes, ne sont-ils pas aussi déterminés en grand nombre par ce complexus de causes qui est l'état social, où les mœurs et les idées, c'est-à-dire des facteurs d'ordre psychologique, jouent un rôle considérable? La colère ou la jalousie peuvent bien, sous toutes les latitudes et à toutes les époques, pousser à l'assassinat; mais on conviendra que c'est chose très différente au point de vue social que d'emprisonner à vie le coupable ou de lui permettre de racheter son crime en versant une somme d'argent à la famille de la victime, suivant la coutume des anciens Germains. Ce n'est pas que cette coutume ne puisse être blâmée. Mais peu importe le cas particulier qui vaut ce qu'il vaut. Ce qui importe d'une manière générale, c'est qu'on se met peu à peu à étudier la criminalité au point de vue de la sociologie, et, par conséquent, à tenir compte dans la répression des délits de l'intérêt social. Le droit criminel, depuis longtemps dominé par la philosophie spiritualiste et par la morale kantienne, tend ainsi à se modifier sous l'influence des sciences biologiques et particulièrement de la psychologie dite expérimentale.

Or, en ce qui concerne les Arabes, l'état des mœurs, et, par suite, la criminalité, dépend des idées que le Coran a introduites et maintenues dans beaucoup des sociétés de l'Orient. C'est donc avec raison que M. Koches écrit: « Étudier le Coran, c'est étudier le peuple arabe; le comprendre, c'est le connaître. » Et il n'hésite pas à admettre, dès l'introduction de son livre, que la connaissance du Coran constitue le meilleur guide dans les questions de médecine légale. On trouve effectivement dans son ouvrage bon nombre de faits à l'appui de cette idée; le chapitre relatif à l'instinct sexuel et aux fonctions de reproduction est particulièrement démonstratif à cet égard.

Cette idée générale reste malheureusement presque toujours à l'état de simple remarque, tandis qu'elle aurait pu,

(1) *De la criminalité chez les Arabes*, par le docteur A. Koches. — Paris, J.-B. Baillière, 1884.

pénétrant intimement toutes les parties du livre de M. Koches, donner à ce livre la valeur d'une étude de sociologie, outre son intérêt comme travail de médecine légale. Il semble bien, par exemple, que les premiers chapitres, sur la population de l'Algérie, sur la législation avant et après la conquête française, sur la statistique criminelle, sur l'état civil des Arabes, etc., auraient gagné à être écrits dans un esprit plus philosophique. Et M. Koches ne fait-il pas sa propre critique quand il dit « qu'il ne suffit pas de connaître l'homme, le milieu dans lequel il vit, les institutions qui le régissent, il faut aussi se rendre compte de ses sentiments, de ses actes, de ses pensées »? Sans doute, pour son propre compte, l'auteur est suffisamment éclairé sur ces points; la preuve en est dans la manière précise dont il analyse la plupart des actes criminels dont il traite. Mais il aurait pu parfois montrer explicitement les connaissances qu'il a sur la matière. On regrette de ne pas trouver plus souvent des réflexions judicieuses comme une de celles qu'il émet à propos des attentats aux mœurs : c'est à savoir la contradiction qu'il y a à soumettre à des lois qu'ils ne comprennent pas des hommes qui se livrent à des pratiques (le viol dans le mariage, par exemple) nullement répréhensibles au point de vue de leur religion et de leurs mœurs, alors cependant que ces pratiques sont criminelles pour la loi française.

A la vérité, l'ouvrage dont il s'agit est spécialement écrit en vue de la médecine légale. Étudié sous ce rapport, il offre beaucoup de renseignements utiles sur les questions qui intéressent habituellement cette partie de la médecine. C'est ainsi qu'on y trouvera nombre d'observations et de faits relatifs aux attentats contre les personnes (coups et blessures, empoisonnements, suicides) et aux attentats aux mœurs en général et aux fonctions de reproduction. Ces études sont précédées de diverses considérations qui portent sur les points communs à toute affaire criminelle (âge, identité, maladies simulées, maladies mentales, etc.), et accompagnées de plusieurs tableaux statistiques (statistique correctionnelle et criminelle, statistique de l'aliénation mentale, statistique des causes et des moyens de suicide).

M. H. Cros et M. Charles Henry, notre collaborateur, ont donné à la *Bibliothèque internationale de l'Art* un ouvrage qui intéresse l'histoire même de la science (1). Il s'agit des moyens que les anciens, nos maîtres en tant de choses, mettaient en usage pour peindre. Les auteurs ne se sont pas contenté d'étudier, d'après les vestiges antiques, les procédés anciens; ils en ont fait la restitution et ils sont parvenus à imiter les moyens mis en usage. D'après eux, l'encaustique, sur laquelle on a tant discuté, se faisait avec des matières grasses, de l'huile, du goudron, et principalement de la cire imprégnée de matières colorantes et ensuite enfumée. Avec un fourneau, une palette chaude, des fers (ou cautères), pour appliquer la cire chaude sur l'objet à peindre, on arrive facilement à reproduire des tableaux, et les avantages de cette peinture sont assez remarquables. La peinture à l'encaustique ne s'écaille pas; elle ne s'altère pas à la lumière et à la chaleur, garantit de l'humidité et des vers, n'attire pas la poussière et résiste à l'influence du temps, qui agit, comme on sait, d'une manière si pernicieuse sur la peinture à l'huile. Elle donne aux tons un reflet soyeux et un relief extraordinaire.

Enfin, sans faire de recherches personnelles, MM. Cros et Henry ont donné les analyses que les chimistes contemporains ont faites sur la nature des matières colorantes employées par les anciens.

Cet ouvrage est édité avec luxe et accompagné de reproductions curieuses de peintures antiques.

La chronique de l'hygiène en 1883. — Tel est le titre d'un très élégant volume que vient de faire paraître M. le docteur V. Du Claux à la librairie J.-B. Baillière. Le plus grand soin a été donné à l'impression, qui est tout à fait belle et digne de l'imprimerie de l'*Art*, d'où est sorti ce livre; donc, au point de vue typographique, il n'y a que des éloges à faire. Mais le fond ne répond pas tout à fait à la forme, et il semble que l'auteur se soit souvent laissé entraîner hors de son sujet, qui pourtant était assez vaste. Ainsi quel rapport y a-t-il entre l'hygiène et les tribulations d'un médecin chargé d'une expertise médico-légale? Il nous a même paru que M. du Claux pousse l'enthousiasme un peu loin, lorsque dans le chapitre « Experts et Expertises », il s'écrie : « La balance de Thémis — et c'est l'honneur de notre médecine légale — est devenue une balance de précision. »

Cette précision est assez relative, et nous ne prendrons comme exemple que les erreurs qui viennent d'être commises à propos du cuivre. Erreurs presque excusables, puisqu'à propos des fraudes alimentaires, M. du Claux, qui est cependant très compétent, signale l'introduction de ce métal dans le pain, semblant ne pas tenir compte des recherches de M. Galippe, ce dernier ayant démontré la présence du cuivre en quantité très notable dans les céréales qui nous fournissent la farine. Enfin, et pour en finir avec les critiques, pourquoi introduire dans un livre d'hygiène des chapitres intitulés : « L'affaire Monastério » et « Folie et divorce »? M. le docteur du Claux a signalé lui-même les desiderata de son ouvrage dans le post-scriptum qui en forme la dernière page. Il nous dit, en effet, que « pour être rigoureusement complète, cette *Chronique de l'hygiène en 1883* devrait évidemment comprendre l'analyse de toutes les questions importantes discutées pendant l'année à l'Académie de médecine ou dans les sociétés d'hygiène ».

Nous nous associons pleinement à cette manière de voir.

(1) *L'Encaustique et les autres procédés de peinture.* — Paris, Bibliothèque de l'*Art*, 1884.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 30 JUIN 1884.

M. G. Bigourdan : La planète *Palisa.* — *M. Gastine :* Recherches et dosage du sulfure de carbone dans l'air, les gaz, les sulfocarbonates, etc. — *M. G. Aubin :* Détermination de l'acide phosphorique dans les superphosphates. — *M. Alph. Rommier :* Sur la puissance de la levure de vin cultivée. — *MM. Poirier* et *A.-T. de Rochebrune :* Sur un type nouveau de la classe des hirudinées. — *M. R. Zeiller :* Sur des cônes de fructification des sigillaires.

MATHÉMATIQUES. — *M. H. Meilheurat* transmet à l'Académie l'énoncé d'un théorème de géométrie élémentaire relatif au tronc de pyramide à bases parallèles et à divers prismes de même hauteur que le tronc.

ASTRONOMIE. — M. Mouchez communique une note de *M. G. Bigourdan,* relative à l'observation de la nouvelle planète (237) Palisa, qu'il a faite le 29 juin dernier à l'Observatoire de Paris, à l'équatorial de la tour de l'ouest.

MÉCANIQUE. — M. Tresca présente une note de *M. P. Berthot* sur les effets des forces mutuelles.

PHYSIQUE. — *M. P. Picard* adresse un travail ayant pour titre : *Mesure de la vitesse de la lumière au moyen des comètes.*

CHIMIE. — Dans une nouvelle communication présentée par M. Frémy, *M. Gastine* rappelle tout d'abord que la réaction qu'il a proposée pour apprécier la diffusion du sulfure de carbone introduit dans le sol consiste à faire passer l'air contenant les vapeurs de ce sulfure dans une solution alcoolique de potasse. Il se forme du xanthate ou éthyldisulfocarbonate de potasse. Il fait ensuite connaître comment il a procédé pour rechercher le sulfure de carbone dans le sol, le doser dans les sulfocarbonates et dans les gaz. En résumé, dit-il, la solution alcoolique de potasse, préparée et employée à l'abri de toute trace d'eau, est un réactif précieux pour retenir les vapeurs de sulfure de carbone, même mélangées en quantité très faible dans une masse considérable d'air ou de gaz inertes. Elle a l'avantage de caractériser d'une façon absolue la présence du sulfure de carbone et de permettre par la liqueur d'iode le titrage rapide du produit. Pour la recherche du sulfure de carbone, M. Gastine a expérimenté un autre procédé recommandé par Hoffmann et basé sur l'action de la triéthylphosphine en solution éthérée.

— M. Schlœsing présente une note de *M. E. Aubin* sur les procédés suivis pour la détermination de l'acide phosphorique dans les superphosphates, et les différences observées dans les résultats, selon qu'on a affaire à telle ou telle méthode. Ces différences tiennent à plusieurs causes : 1° au degré d'acidité du superphosphate ; 2° au broyage du superphosphate pendant la prise d'échantillon ; 3° à la présence de la magnésie en quantité notable dans les superphosphates.

En résumé, il ressort des chiffres rassemblés par l'auteur dans un tableau que, si l'on peut déterminer exactement la totalité de l'acide phosphorique que contient un superphosphate, il en est autrement pour le dosage de cet acide, engagé dans des combinaisons solubles, et que des écarts considérables, s'élevant jusqu'à 10 pour 100 de l'acide phosphorique dosé, ne sont dus qu'à de petites différences dans l'emploi des méthodes.

— Les expériences de *M. Alphonse Rommier* sur un nouveau mode de vinification lui ont montré que la levure de vin cultivée, ajoutée à un moût de raisin, en provoque rapidement la fermentation, et que celle-ci peut s'effectuer complètement à une température relativement basse, de 15° à 22° au lieu de 30° à 35°. Elles lui ont prouvé aussi que l'addition de levure de vin à un moût qu'on avait sucré pouvait déterminer la vinification complète de ce moût. C'est ainsi que M. Rommier a obtenu des vins contenant jusqu'à 18,75 pour 100 d'alcool et ne renfermant plus la moindre trace de sucre reconnaissable à l'analyse saccharimétrique.

L'auteur tire de ces expériences cette conclusion pratique : qu'il sera toujours avantageux d'ajouter à une vendange écrasée de la levure de vin purifiée par des cultures ; on paralysera ainsi, dit-il, par ce moyen l'action simultanée des fausses levures et des moisissures qui se trouvent habituellement sur le raisin, et cela, en quantités plus ou moins grandes, selon les années. Cette pratique offrirait en outre un certain intérêt dans la fabrication des vins blancs que l'on obtiendrait avec la qualité qui les fait rechercher des consommateurs et bien plus rapidement que par la méthode ordinaire.

— Dans une étude sur la figure théorique de certains corps simples formant série, *M. L. Hugo* s'est proposé de rechercher quels pouvaient être les rapports de formes entre les poids atomiques des métaux de la première série.

ZOOLOGIE. — Après avoir reconnu que les *Bdelles,* dont parle Hérodote, comme couvrant l'intérieur de la bouche du crocodile, ne sont ni des sangsues ni des diptères du genre *Culex,* comme les traducteurs de l'historien grec l'avaient pensé, mais bien des *Hirudinées, MM. Poirier* et *A.-T. de Rochebrune* décrivent avec beaucoup de soin l'un de ces types qui vit, fixé non seulement à la muqueuse buccale des *Crocodilus vulgaris, Cataphractus* et *Leptorhynchus,* mais aussi sur les papilles linguales des *Cymnoplax Œgyptiacus,* et à l'intérieur de la poche des *Pelicanus crispus* et *Onochrotalus.*

Ils désignent cette bdelle sous le nom de *Lophobdella* (de λόφος, panache, et βδέλλα, sangsue) *Quatrefagesi,* du nom du savant professeur d'anthropologie du Muséum de Paris auquel ils l'ont dédiée. Ils la classent dans la famille des lophobdellidées, voisine de celle des rhynchobdellidées.

PALÉONTOLOGIE. — *M. R. Zeiller* étudie un certain nombre de cônes de fructification appartenant positivement au genre *Sigillaria* et trouvés dans les mines de l'Escarpelle (Nord). Ces cônes, déterminables même presque spécifiquement au point de pouvoir être rapportés au *Sigillaria elliptica,* et surtout au *Sigillaria polyploca,* sont portés chacun sur un pédoncule large de $0^m,007$ à $0^m,008$ et muni, au-dessous de la base du cône, d'une série de feuilles aciculaires dressées, longues de $0^m,03$ à $0^m,04$, disposées en files longitudinales très nettes. Sous la base de chacune d'elles on voit les rides transversales caractéristiques, dont sont ornés les mamelons foliaires de certains sigillaires.

En résumé, des recherches de M. Zeiller il résulterait que les *Sigillaria* sont des végétaux cryptogames, se reproduisant au moyen de spores.

SÉANCE DU 7 JUILLET 1884.

M. Ed. Becquerel : L'Observatoire météorologique de Tokio. — *M. Dumans :* Le bolide du 28 juin 1884 à Pont-l'Évêque. — *M. L. Hugo :* La force théorique des corps simples. — *M. Stebnitzki :* La détermination des longitudes dans la région du Caucase. — *M. D. Tommasi :* L'action déshydratante des sels. — *M. Aimé Girard :* Composition chimique et valeur alimentaire des diverses parties du grain de froment. — *MM. A. Muntz* et *V. Marcano:* Sur la porséite, matière sucrée analogue à la mannite. — *M. D. Klein :* Sur de nouveaux borotungstates. — *MM. P. Hautefeuille* et *A. Perrey :* Sur l'acide phosphorique anhydre. — *M. J. Luys :* Sur l'agencement des fibres blanches de la substance cérébrale. — *M. J. Chatin :* Le sous-maxillaire de la mâchoire chez les insectes broyeurs. — *M. V. Marcano :* Recherches sur la transpiration des végétaux sous les tropiques. — *MM. B. Renault* et *R. Zeiller :* Sur un nouveau genre de graines du terrain houiller supérieur. — *M. L. Testut :* Le système musculaire d'un Boschisman. — *M. Cosson :* L'épidémie cholérique actuelle. — *M. P.-P. Dehérain :* Sur la fabrication du fumier de ferme. — *M. Ferdinand de Lesseps :* Le projet de mer intérieure algérienne. — *M. Dupuy de Lôme :* Documents historiques sur le matériel naval. — Élection : *M. Troost.*

Météorologie. — *M. Ed. Becquerel* appelle l'attention de l'Académie sur les récents progrès accomplis par le gouvernement japonais, qui est parvenu à réaliser une installation très complète d'observations météorologiques et magnétiques et qui fait exécuter ces observations avec un soin et un zèle dignes de tous les éloges.

Il fait hommage à l'Académie, de la part du ministre du Japon à Paris, d'une série très intéressante de ces observations météorologiques faites à Tokio, depuis le mois d'août 1882 jusqu'au mois d'août 1883. Les tableaux traduits en français comprennent des observations de pression barométrique, de température, de direction des vents, de l'état du ciel, de l'hygrométrie et des observations magnétiques. La pression barométrique et les déclinaisons ont été observées jour et nuit, toutes les heures ; les autres observations sont faites toutes les trois heures. En outre, des déterminations bien plus fréquentes ont été faites, avec un soin scrupuleux, aux jours et aux heures prescrits par la commission polaire internationale.

Le gouvernement japonais publie aussi un Bulletin météorologique tout à fait semblable à celui que publie notre Bureau central. Ce bulletin contient chaque jour les renseignements fournis par vingt-deux stations et est accompagné d'une carte sur laquelle sont tracées les lignes d'égale pression barométrique, de manière à pouvoir en suivre facilement les déplacements d'un jour à l'autre.

Les renseignements que donneront ces séries d'observations seront certainement très précieux, dit M. Becquerel, pour l'étude de la physique du globe.

— A propos des communications présentées dans la dernière séance sur un bolide observé dans la soirée du 28 juin dernier, à Concarneau par M. Pouchet et à Paris, par M. Léon Jaubert, *M. Dumans* transmet à l'Académie de nouveaux détails sur l'observation du même bolide à Pont-l'Évêque et à Saon, près Bayeux.

Mécanique. — *M. L. Hugo* adresse à l'Académie la suite de ses recherches sur la force théorique des corps simples.

Géodésie. — M. Faye communique un extrait d'une nouvelle lettre de *M. Stebnitzki* sur la détermination des longitudes dans la région du Caucase. Dans une précédente lettre l'auteur avait déjà fait connaître les résultats obtenus, en comparant les amplitudes des arcs géodésiques et astronomiques, et prenant en considération la déviation de la verticale due à l'attraction des masses extérieures du Caucase. Aujourd'hui sa lettre a pour objet de fournir quelques résultats obtenus en comparant les mêmes éléments relatifs aux longitudes.

Chimie. — A propos des belles recherches de M. Grimaux sur la coagulation des corps colloïdaux favorisée par les sels agissant comme déshydratants, *M. D. Tommasi* fait remarquer qu'il est des cas où certains sels produisent un effet tout opposé, c'est-à-dire qu'ils empêchent d'une manière complète un composé de se déshydrater. Tel est, par exemple, le cas de l'hydrate cuivrique. En effet, cet hydrate, chauffé en présence de l'eau, se transforme en oxyde noir vers 77°; mais, chose remarquable, il ne se déshydrate plus, même à 100°, lorsqu'il est en présence de certains sels. Par contre, il est d'autres sels qui tendent à abaisser la température de décomposition de l'hydrate cuivrique.

Après avoir montré dans un tableau l'influence des divers sels sur la température de déshydratation de l'hydrate de cuivre, M. D. Tommasi ajoute que, dans quelques cas, il suffit d'une trace de certains sels pour empêcher la décomposition de cet hydrate. Une solution, par exemple, de sulfate de manganèse très diluée, contenant seulement 3 décigrammes pour 100 de sulfate suffit pour empêcher que l'hydrate de cuivre perde son eau, même si on le porte à l'ébullition.

— *M. Aimé Girard,* professeur au Conservatoire des arts et métiers, donne lecture d'un important mémoire sur la composition chimique et la valeur alimentaire des diverses parties du grain de froment, question sur laquelle l'on est encore assez loin d'être d'accord.

Il a étudié successivement les trois parties principales dont le grain se compose au point de vue de la mouture, c'est-à-dire l'enveloppe, le germe et l'amande farineuse. Il a ainsi pu constater les proportions suivantes dans lesquelles ces trois parties se rencontrent : enveloppe, 14,36; germe, 1,43; amande farineuse, 84,21. Puis il a étudié d'une part les trois membranes du péricarpe et de l'autre les trois téguments propres à la graine (testa, endoplèvre et tégument séminal). Enfin des expériences qu'il a faites sur lui-même, M. Aimé Girard en arrive à conclure que l'enveloppe du grain de froment doit être rejetée des produits de mouture destinés à la panification; que le germe lui-même, surtout étant donné son faible apport, doit être également éliminé, tandis que l'amande farineuse, au contraire, entièrement digestible, doit y être admise tout entière. La meunerie doit donc tendre aujourd'hui, autant que le lui permettent les moyens dont elle dispose : 1° à éliminer les deux premiers — enveloppe et germe du grain de froment — de la farine panifiable, lesquels n'ont qu'une utilité insignifiante et s'accompagnent d'inconvénients graves; 2° à réserver pour l'alimentation humaine l'amande farineuse seule.

— *MM. A. Muntz* et *V. Marcano* ont étudié comparativement la mannite de la manne et celle du *laurus persea,* ou avocatier et ont reconnu que cette dernière constituait une espèce

nouvelle analogue à la mannite, et lui ont donné le nom de *perséite,* en raison même de son origine.

Cette perséite ne se rencontre pas seulement dans la graine prise à divers degrés de maturité, mais encore dans le péricarpe charnu et huileux et même dans les feuilles. Mais, c'est alors que le fruit est tout à fait mûr que les proportions de perséite sont le moins considérables, tandis que la quantité d'huile augmente; ce qui permettrait de supposer que la perséite, de même que la mannite, pendant la maturation de l'olive, concourt à la formation des corps gras. De plus, pendant la germination de la graine la perséite disparaît servant probablement d'élément respiratoire à la jeune plante.

— M. Friedel communique une note de *M. D. Klein* par laquelle il fait connaître comment il est parvenu à obtenir de nouveaux tungstoborates : 1° un tungstoborate disodique dont la composition serait : 9 TuO^3, Bo^2O^3, 2 Na^2O, 2 H^2O + 10 Aq.; 2° un tungstoborate dibarytique ayant pour formule 9 TuO^3, Bo^2O^3, 2 BaO, 2 H^2O + 16 Aq.; 3° un tungstoborate dont la nature laisse encore quelques doutes à l'auteur; 4° enfin deux autres sels résultant de l'action de l'acide borique sur le paratungstate d'ammonium, que M. Klein se propose de décrire ultérieurement.

— M. Debray présente une note de *MM. P. Hautefeuille* et *A. Perrey* dans laquelle ces deux chimistes établissent l'existence de trois anhydrides phosphoriques : le premier, cristallisé; le deuxième, amorphe et pulvérulent; le troisième, amorphe et vitreux; les deux derniers sont polymères du premier.

Anatomie. — *M. Luys* lit un travail considérable sur l'agencement des fibres blanches de la substance cérébrale, travail accompagné de photographies remarquables et de moulages extrêmement bien faits. Ces derniers reproduisent la disposition et la direction de ces fibres cérébrales préparées par de nouvelles méthodes de durcissement, qui donnent à la substance du cerveau une consistance particulière grâce à laquelle on dissèque et l'on isole aussi nettement les fibres nerveuses que si l'on avait affaire à des fibres ligneuses.

Ces nouvelles recherches ont permis à leur auteur de reconnaître que l'ensemble des fibres blanches centrales du cerveau se répartissait en trois groupes ou systèmes réellement isolés et parfaitement distincts : 1° le groupe des fibres *commissurantes* reliant chaque lobe cérébral à son congénère; 2° le groupe des fibres *cortico-optiques* ou *thalamiques* qui vont de l'écorce aux noyaux gris centraux de la couche optique; 3° le groupe des fibres *cortico-striées* et *cortico-sous-optiques,* allant de l'écorce aux noyaux gris centraux et situé soit en avant de la couche optique et constituant le corps strié, soit au-dessous de la couche optique et représentant les régions grises sous-optiques.

Zoologie. — La mâchoire des insectes broyeurs se trouve supportée par une pièce basilaire, importante non seulement au point de vue fonctionnel, mais plus intéressante encore peut-être au point de vue de la morphologie comparée des pièces buccales et même des organes appendiculaires considérés d'une façon générale. Cependant *M. J. Chatin,* dans la note présentée en son nom par M. A. Milne-Edwards, fait remarquer que c'est à peine si elle a été mentionnée par quelques auteurs, soit sous le nom de *cardo* (charnière), soit sous celui de *sous-maxillaire* que M. Chatin lui conserve dans cette note.

Dans ses recherches analytiques et comparatives M. Chatin a pris comme point de départ l'*Oligotoma Saundersii* où le sous-maxillaire présente une assez grande simplicité. Puis il suit ses modifications successivement chez l'*Œdipoda cinerascens,* chez le *Decticus verrucivorus,* chez le *Gryllus domesticus,* etc., jusque chez le *Blaps producta* où le sous-maxillaire dépassant notablement le maxillaire, surtout en dedans, sa face interne vient faire saillie à la base du maxillaire et peut ainsi remplir, dans sa totalité, le rôle généralement réservé à la *molaire* de Latreille.

Botanique. — L'ensemble des nombreux résultats des recherches de *M. V. Marcano* sur la transpiration des végétaux sous les tropiques peut se résumer ainsi :

1° Les plantes sous les tropiques évaporent pendant la nuit (de 6 heures du soir à 6 heures du matin) une quantité d'eau sensiblement égale à celle qu'elles évaporent le jour.

2° L'évaporation pendant le jour a lieu le matin principalement (entre 6 heures et midi.) Elle présente un maximum remarquable par sa constance et sa grandeur qui est la moitié et même souvent les trois quarts de la quantité d'eau évaporée pendant les 12 heures du jour. Ce maximum a lieu généralement après 10 heures 15 minutes et presque toujours avant midi.

A partir du moment de la culmination du soleil jusqu'à 6 heures du soir, l'évaporation est très faible; il a été impossible d'observer s'il se produit, dans ce dernier cas, un maximum pendant cette période.

3° L'état hygrométrique de l'air paraît sans influence notable sur le phénomène. Les maxima du matin méritent d'être signalés, parce qu'ils correspondent exactement aux minima des courbes de pression de la sève. Sur ce point M. Marcano a institué des expériences de contrôle direct, dans lesquelles on suivait simultanément la marche d'un petit manomètre implanté sur un arbre et celle de l'évaporation. L'allure des deux courbes est inverse; la tombée brusque du mercure jusqu'à zéro correspond exactement à l'augmentation des quantités d'eau évaporées par les feuilles.

L'évaporation nocturne des feuilles constitue un fait qui paraît en contradiction avec les résultats obtenus jusqu'à présent par d'autres observateurs qui ont attribué à la lumière seule ou combinée avec la chaleur un effet décisif sur la transpiration végétale. Le fait de la transpiration nocturne, si nettement accusé dans les expériences de M. Marcano, est général pour la végétation intertropicale et expliquerait le phénomène fréquent et si remarquable dont parle M. Boussingault dans l'*Économie rurale,* c'est-à-dire une sorte de pluie nocturne.

Paléontologie — *MM. B. Renault* et *R. Zeiller* poursuivent leurs intéressantes recherches de paléontologie végétale dans le terrain houiller. Le nombre des graines fossiles découvertes à la partie supérieure de ce terrain est déjà fort considérable, relativement à celui des tiges de la même époque signalées jusqu'ici et auxquelles ces graines variées pourraient se rapporter.

La nouvelle note de MM. Renault et Zeiller fait connaître

un nouveau genre rencontré à l'état d'empreinte par M. Fayol dans les grès argileux des houillères de Commentry, et remarquable par les organes délicats de dissémination qui couronnent l'extrémité micropylaire des différentes espèces rentrant dans ce genre.

Ces graines sont petites, elliptiques sur une coupe longitudinale, et circulaires ou ovales sur une coupe transversale. Les caractères principaux qu'elles présentent leur ont fait donner le nom de *Gnetopsis*, dont le genre renferme actuellement trois espèces : *Gnetopsis elliptica* trouvée à l'état silicifié dans les conglomérats quartzeux de Rive-de-Gier; *Gnetopsis trigona* et *Gnetopsis hexagona* qui proviennent toutes deux du terrain houiller de Commentry.

Anthropologie. — *M. L. Testut*, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Bordeaux, fait connaître le résultat de ses recherches sur un jeune sujet Boschisman, de douze à quatorze ans, dont l'étude lui a révélé toute une série de dispositions d'une certaine importance au point de vue de l'anatomie comparée des races humaines.

La note comporte seulement les principales particularités que lui a offertes le système musculaire, particularités qui sont surtout des formations surnuméraires. Toutes, à l'exception d'une seule, qui rappelle une disposition normale chez quelques rongeurs et quelques carnivores, reproduisent des dispositions anatomiques que l'on observe normalement et avec la valeur d'un organe type dans les différentes espèces simiennes.

M. Testut termine sa communication par les réflexions suivantes : 1° les particularités anatomiques constatées sur son jeune Boschiman ne se sont pas toutes rencontrées sur le sujet de même race, disséqué en 1867, à Londres, par Murie et Flower; 2° par contre, ce dernier sujet a présenté quelques dispositions anatomiques spéciales, vainement cherchées ici; 3° enfin les diverses anomalies observées jusqu'à ce jour sur les Boschimans, soit par Murie et Flower, soit par lui-même, se sont rencontrées également sur des sujets appartenant à nos races européennes.

Ces particularités n'ont par conséquent rien de caractéristique et, tout en présentant le plus grand intérêt au point de vue de la myologie comparée des races inférieures, tout en dénotant chez ces dernières une certaine tendance vers la morphologie simienne, elles ne peuvent fournir, pour le moment du moins, que des vues plus ou moins rationnelles, mais toujours hypothétiques. Ce n'est que sur des dissections ultérieures, augmentant considérablement le nombre des faits que l'on pourra plus tard asseoir des conclusions définitives.

Hygiène. — *M. Cosson* donne, à propos de l'épidémie de Toulon et de Marseille, une analyse d'un mémoire de M. E.-J. Dukerley intitulé : Notice sur les mesures de préservation prises à Batna (Algérie) pendant le choléra de 1867 et sur leurs résultats.

Dans ce mémoire l'auteur expose avec détail les mesures de préservation appliquées à Batna lors de l'épidémie algérienne. En voici la conclusion : l'établissement d'un cordon sanitaire a eu, pour le territoire protégé de Batna, entouré de toutes parts par des populations atteintes par le fléau, une efficacité absolument comparable à celle d'une quarantaine maritime. Ce fait, sur lequel M. Cosson croit devoir appeler l'attention de l'Académie, démontre toute l'importance des mesures d'isolement et de désinfection pour éviter la propagation directe de la maladie et la force d'expansion qu'elle peut acquérir sur les points où l'agglomération des malades constituerait de véritables centres infectieux.

Médecine. — *MM. Demeaux, Gagnage, Moreau, F. Rojic* et *Sandras* soumettent au jugement de l'Académie diverses communications relatives au choléra.

Agriculture. — *M. P. Dehérain* adresse une nouvelle note sur la fabrication du fumier de ferme.

On sait que le fumier est le siège de deux fermentations différentes, l'une qui se produit sous l'influence de l'oxygène atmosphérique dans les parties supérieures des tas de fumier, et l'autre qui prend naissance dans les parties basses où le tassement des matières est assez complet pour que l'air ne puisse pas pénétrer.

Dans la partie supérieure, il y a élévation de température et production de quantités notables d'acide carbonique, par suite de l'oxydation de la paille. Cette oxydation, d'après les nouvelles recherches de M. Dehérain, ne se produit que sous l'influence d'un ferment figuré; elle est arrêtée par une exposition des extraits de paille à 110° ou par l'action du chloroforme.

Si la paille s'oxyde sous l'influence d'un vibrion, dont elle renferme les germes sans aucune addition de ferments étrangers, quand elle est exposée humide à l'action de l'air, elle ne s'altère plus que très peu, quand elle est maintenue à l'abri de l'oxygène et qu'elle n'est pas additionnée de ferments étrangers. Cette absence de germes de ferments anaérobies dans les végétaux, cette abondance, au contraire, de germes, de ferments aérobies, indiquent d'une part le danger qu'on rencontre à rentrer dans un grenier du foin humide : il s'échauffe et s'altère, parce que l'air y pénètre; elles démontrent l'avantage, au contraire, qu'on a trouvé à tasser fortement dans les silos des récoltes vertes. Si le tassement est suffisant pour empêcher l'accès de l'air, les ferments anaérobies étant rares, l'altération est très faible; telle est la cause de la réussite de l'opération connue sous le nom d'*ensilage*.

En poursuivant l'étude de la fermentation anaérobie du fumier, M. Dehérain a reconnu deux fermentations différentes, l'une qui ne donne naissance à aucun acide fixe et pendant laquelle il se dégage, outre de l'acide carbonique, du formène; l'autre, acide au contraire, donnant de l'acide butyrique et dégageant soit de l'hydrogène, soit du formène. Il est rare que ces deux gaz se produisent simultanément.

Un physiologiste allemand, M. Tappeiner, a reconnu récemment que dans le tube digestif des herbivores, il pouvait apparaître une fermentation acide et une fermentation neutre; que les gaz combustibles dégagés étaient de l'hydrogène et du formène; que les microbes cultivés attaquaient la cellulose; enfin que ces microbes paraissaient analogues à ceux qu'on observe dans le fumier. Si on se rappelle que la paille, sans addition, éprouve difficilement la fermentation anaérobie, il semble qu'il en faille conclure que les ferments en jeu dans la fabrication anaérobie du fumier proviennent des animaux.

Géographie. — *M. F. de Lesseps* répond à la communication faite par M. Cosson dans la dernière séance touchant le projet de mer intérieure.

1° M. Roudaire n'a nullement abandonné la théorie de l'identité du bassin des chotts et de la baie de Triton; mais dans une récente étude il a établi que la thèse de M. Rouire est en désaccord formel avec les textes des auteurs anciens.

2° La commission nommée par M. de Freycinet n'a nullement désapprouvé le projet du colonel Roudaire; elle a, au contraire, montré ses avantages et si elle a conseillé au gouvernement de ne pas encourager l'entreprise, cependant elle a été bien loin de vouloir s'y opposer du moment où elle serait formée par des particuliers agissant à leurs risques et périls et ne demandant ni subvention ni garantie d'intérêt.

D'ailleurs, ajoute M. de Lesseps, je suis en mesure d'affirmer que le Président du conseil, ministre des affaires étrangères, a l'intention de réunir la commission supérieure afin qu'elle ait à s'expliquer à cet égard.

M. de Lesseps demande aussi à faire quelques observations au sujet d'un passage de la lettre de M. Letourneux lue par M. Cosson dans la dernière séance. L'auteur de ce document craignait que le canal creusé dans les collines qui séparent le chott Djerid du chott Rharsa n'eût pour résultat de détruire les sources qui alimentent les oasis de Nefta et de Tojeur. Or, dans la commission de 1882, il a été reconnu que ces sources, dont la température est assez élevée, étaient très profondes et que la couche imperméable d'argile où elles reposent ne serait pas atteinte par le canal.

De plus, les sondages que M. Roudaire a fait exécuter depuis cette époque au seuil de Tojeur et que M. de Lesseps a vu lui-même fonctionner ont complètement justifié les prévisions. D'ailleurs, ainsi que l'a fait remarquer M. le général Favé, on aurait toujours la ressource de rendre le canal étanche sur les points où cela serait nécessaire. Dans tous les cas, les sondages ont prouvé que dans toute la partie du canal située dans le chott Djerid, on n'atteindrait pas à beaucoup près le fond de la couche d'argile sur lequel reposent les eaux salées. Ce sont donc ces eaux seules qui seront drainées par le canal, dit en terminant M. F. de Lesseps, et il n'y a qu'à s'en féliciter. Quant au Souf et au Nefzaoua, ils ne peuvent que gagner à l'exécution du projet.

Navigation. — A l'occasion de la proposition faite par *M. Dupuy de Lôme* dans la séance du 23 juin dernier et renvoyée à l'examen de la section de géographie et de navigation, ladite section propose de prendre la décision suivante: l'Académie charge la section de géographie et de navigation du soin permanent de rechercher et classer des plans et documents écrits, à l'effet de constituer dans les *Archives de l'Académie* une collection faisant suite à celle déjà créée par M. l'amiral Pâris, sur le matériel naval des diverses parties du monde. Elle sera intitulée : « Collection de documents historiques sur le matériel naval, de guerre, de commerce et de plaisance des divers pays. » La section de géographie et de navigation aura à présenter chaque année à l'Académie un relevé des documents nouveaux ajoutés à cette collection dans le courant de l'année.

Élection. — L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un membre pour la section de chimie, en remplacement de M. Würtz décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 56, majorité 29,

M. Troost obtient.	50	suffrages.
M. Schutzenberger	4	—
M. Grimaux	1	—
M. Jungfleisch	1	—

M. Troost, ayant obtenu la majorité des suffrages, est proclamé élu.

É. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Journal of the anthropological institute (mai 1884, t. XXIII, n° 4). — *Garson :* Caractères du crâne des indigènes de Timor. — *Forbs :* Mœurs des tribus de Timor. — *Howitt :* Cérémonies d'initiation en Australie. — *Johnston :* Indigènes du Congo et des colonies portugaises de l'Afrique méridionale. — *Flower :* Le but et les méthodes de l'anthropologie.

— Rivista di filosofia scientifica (t. III, n° 5). — *Hæckel :* Les bases de la phylogénie. — *Venturelli :* La conservation de l'énergie dans les mesures psychométriques. — *Sergi :* Anthropologie biologique. — *Siciliani* : La psychologie de l'enfance. — *Pilo :* La classification des sciences. — *Simoncini :* L'éducation dans le développement psycho-physique de l'homme. — *Rabeno* : Les lois économiques et le socialisme. — *Cecchia :* Les formations historiques au point de vue de la théorie de l'évolution.

— Archives générales de médecine (juin 1884). — *Ledentu :* Fistule urinaire de l'aine gauche consécutive à l'incision d'une volumineuse hydronéphrose; extirpation du rein correspondant, guérison. — *Guermondrez* (de Lille) : Arrachements dans les établissements industriels. — *Barthelemy :* Syphilis héréditaire tardive; lésions du foie.

— Revue militaire de l'étranger (n° 599, 30 mai 1884). — Un projet de loi sur l'avancement des officiers en Italie. — L'artillerie allemande aux manœuvres d'automne. — Notes sur le Japon. — Essai du fusil Hebler en Espagne. — Une course de résistance en Allemagne. — Nouvelles militaires.

— Archiv fur gesammte physiologie (t. XXXIII, fascicules 9 à 12 ; t. XXXIV, fascicules 1 à 4). — *Bechterew :* Fonctions des tubercules quadrijumeaux. — *Dewitz :* Progression des invertébrés sur le verre au moyen d'une sécrétion. — *Tollin :* Jugement des Italiens sur la découverte de la circulation du sang. — *Virchow* et *Luztig :* Durée d'une image rétinienne consécutive. — *Schœffer :* Résorption de la graisse dans l'intestin. — *Wienner :* Mécanisme de l'absorption des graisses. — *Rumpf :* Régulation de la chaleur dans le sommeil et l'anesthésie. — *Otto :* Acide sulfurique combiné à l'indol et au scatol dans l'urine des diabétiques. — *Tarchanow :* Mouvements automatiques chez les canards décapités. — *Tollin :* Discussion du jugement de R. Willis sur Harvey. — *Bernstein :* La première respiration après la naissance. — *Koschlakof :* Reproduction mécanique et graphique des mouvements vocaux. — *Læb :* Troubles de la vue après des lésions de l'écorce cérébrale. — *Cohnstein* et *Zuntz :* Le sang, la respiration et la circulation chez le fœtus. — Modifications du sang pendant la grossesse.

— L'astronomie (juin 1884). — *C. Flammarion :* L'étoile du berger. — La formation du système solaire. — Éclaircissements donnés par M. Faye au sujet de son hypothèse cosmogonique. — *Philippe Gérigny :* Les grands instruments de l'astronomie. L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris.

— Bulletin astronomique (avril 1884). — *Baillaud :* Sur les observations de Mimas. — *G. Bigourdan :* Sur un moyen de rendre plus

commode l'usage des équatoriaux. — *Schulhof :* Sur l'orbite de la comète 1858, III (tuttle). — *W. Tempel :* Remarques concernant la comète Pons-Brooks. — *Paul Prosper* et *Henri :* Observations faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de $0^m,38$, tour de l'est). — *G. Bigourdan :* Observations de neuf petites planètes, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de $0^m,305$, tour de l'ouest). — *Ch. Trépied :* Observations de planètes faites à l'Observatoire d'Alger (télescope de $0^m,50$). — *H. Renan :* Observations de petites planètes faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris pendant les troisième et quatrième trimestres de l'année 1883. — *Perrotin :* Mesures micrométriques d'étoiles doubles, faites à l'Observatoire de Nice.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. IX, juin 1884). — *Berthelot :* Sur l'échelle des températures et sur les poids moléculaires. — *De Vry :* Essai du sulfate de quinine du commerce. — *Baillon :* Étude botanique de l'hazigne. — *P. Vigier :* Ferments digestifs et leurs préparations pharmaceutiques. — *Balland :* Falsification des farines. — *Carles :* Oxydes mercuriques officinaux. — *Garnier :* Étude microscopique et chimique de diverses poudres de cannelles. — *Guinochet :* Analyse du contenu d'un kyste. — *Fleury :* Sur la gomme de *Grevillea*. — *Huguet :* Note sur le titrage des quinquinas.

— Comptes rendus de l'Académie des sciences de Berlin (janvier, février, mars 1884). — *Quincke :* Mesure des forces magnétiques par la pression hydrostatique. — *Robleski :* Liquéfaction de l'hydrogène. — *Goldsten :* Propagation de l'électricité dans le vide. — *Kronecker* et *Schmey :* Centres nerveux de coordination des oreillettes du cœur. — *Johow :* Lichens de l'Inde. — *Kirchoff :* Changements de forme des corps élastiques soumis aux actions électriques. — *Helmholtz :* Statique des systèmes monocycliques. — *Dubois-Reymond :* Gymnotes vivants observés à Berlin. — *Hofmann :* Recherches sur la conine.

— L'encéphale, *journal des maladies mentales et nerveuses* (t. IV, n° 3, mai et juin 1884). — *B. Ball :* La médecine mentale et l'institution du concours. — *A. Legroux* et *H. de Brun :* Des troubles de la sensibilité dans l'hémiplégie de cause cérébrale. — *Luys :* De la locomobilité ou des changements de position du cerveau dans les différentes attitudes du corps. — *Legrand du Saulle :* Examen médico-légal de l'affaire T... opposition au mariage et instance en interdiction. — *R. Béraud :* Grossesse et épilepsie. — *H. Picard :* Paralysie de la motilité d'un côté et de la sensibilité de l'autre.

— Revue de médecine (t. IV, n° 4, avril 1884). — *Ch. Firket :* L'actinomycose de l'homme et des animaux. — *Ch. Sabourin :* La glande biliaire et l'hyperplasie nodulaire du foie. — *H. Bidon :* Sur la paralysie par irritation périphérique.

— Rivista sperimentale di frienatria e di medicina legale (t. X, 1884, fascicules 1 et 2). — *Luciani :* Physiologie du cervelet. — *Poggi :* Circonvolutions cérébrales des aliénés. — *Tonnini :* Troubles médullaires dans la pellagre. — *Musso :* Variations de la pupille dans l'épilepsie. — *Seppili :* La surdité verbale et l'aphasie. — *Ageri :* L'asphyxie locale chez les aliénés. — *Seppili :* L'épilepsie corticale. — *Tanzi :* La paranoia (*le délire systématique*). — *Pellacani :* Structure du cordon spermatique aux divers âges. — Poisons du cadavre putréfié. — *Virgilio :* Double homicide.

Publications nouvelles.

— Contribution a l'étude des globules polaires et des éléments éliminés de l'oeuf en général (théorie de la sexualité), par M. *A. Sabatier*. — Un vol. in-4°, avec planches ; Montpellier, Bœhm et fils, 1884.

— Conseil municipal de Paris, 1883. Rapport présenté par M. *Deligny*, au nom de la sixième commission, sur les projets de loi et de règlement relatifs à l'envoi direct des vidanges à l'égout. — Un vol. in-4°, avec plans ; Paris, 1884.

— Cours des écoles de tir. — Tome Ier, avec figures ; Paris, librairie militaire de L. Baudoin et Cie, 1884.

— Note sur les expériences effectuées pour la détermination de l'étalon absolu de lumière, par M. *J. Violle*. — Une brochure in-8° ; Paris, Gauthier-Villars, 1884.

— Cochinchine française. Procès-verbaux du conseil colonial. — Un vol. in-4° ; Saïgon, imprimerie du gouvernement, 1884.

— On the discovery of the periodic Law, par M. *John A. R. Newlands*, F. I. C. F. D. S. — Un vol. in-12 ; Londres, E. et F. N. Spon, 1884.

— La rade du Havre. Amiraux de la Roncière et de Kergrist ; commandant Rivière et lieutenant de vaisseau Peltereau, par *L. Thuillard-Froideville*. — Une brochure in-8° de 60 pages ; Paris, Grassart, 1884.

— Comité international des poids et mesures. Procès-verbaux des séances de 1883. — Un vol. in-8° ; Paris, Gauthier-Villars, 1884.

— Les premières nouvelles concernant l'éruption du Krakatoa en 1883. — Une brochure in-8° ; Paris, Ch. Maréchal et J. Montorier, 1884.

— Commission géologique et d'histoire naturelle du Canada. — Comptes rendus des explorations et études, 1880-81-82. — Un volume in-8°, avec cartes, vues et un atlas. — Traduction en français publiée par autorité du parlement canadien.

— Étude sur les caractères génériques du simœdosaure, reptile nouveau de la faune cernaysienne des environs de Reims, par M. *Victor Lemoine*. — Une brochure in-8° avec planches. — Reims, imprimerie Matot-Braine, 1884.

CHRONIQUE

L'instruction au Mexique.

Avant 1867, il n'y avait point au Mexique de système d'enseignement primaire. A cette époque un grand nombre d'écoles furent fondées et depuis l'instruction a été déclarée obligatoire dans la plupart des États qui forment la confédération. L'enseignement comprend la lecture, l'écriture, la grammaire, le système des poids et mesures, la morale et les règles du savoir-vivre. Dans la plupart des écoles, on ajoute à ces matières obligatoires des cours d'instruction civique, de géographie, de dessin, d'histoire naturelle ; dans certaines écoles de Mexico, on étudie l'algèbre, l'histoire générale et le français, et dans plusieurs écoles libres on enseigne la physique, la chimie, les mathématiques et deux ou trois langues vivantes.

Il y a au Mexique plus de 8000 écoles qu'on peut classer ainsi :

Écoles du gouvernement	603
— municipales	5240
— soutenues par des corporations ou des individus	378
— soutenues par le clergé	117
— privées	1581
— non classées	184
Total	8103

Ces écoles sont fréquentées par environ 349 000 élèves des deux sexes. Mais le pays compte plus de 1 800 000 enfants. A vrai dire, la population est très disséminée sur un territoire trois fois plus grand que celui de la France ; de plus, les Indiens ne comprennent pas pour leurs enfants la valeur de l'instruction, étant eux-mêmes illettrés.

Il y a une très grande différence entre le nombre des écoles de garçons et celui des écoles de filles : 5567 d'une part et 1594 d'autre part. Beaucoup de Mexicains qui regrettent cet état de choses voudraient que l'on fondât des écoles mixtes. La réunion des enfants des deux sexes dans le même local scolaire ne les effraye pas plus que les Américains du Nord.

On voudrait aussi organiser des écoles d'adultes. Ce serait une mesure très utile, car plus de la moitié des hommes ne savent ni lire ni écrire, et chez les femmes la proportion des illettrées est plus grande encore.

Depuis une dizaine d'années, le gouvernement mexicain a beau-

coup dépensé pour l'instruction primaire. Dans un livre récent : *le Mexique aujourd'hui*, M. A. Dupin de Saint-André nous donne les derniers tableaux publiés ; d'après ces tableaux, la dépense annuelle pour ce service est de 8 167 187 francs, sur lesquels l'État fournit 2 185 000 francs, les corporations, 865 000 francs, et le reste sort des caisses des provinces et des municipalités.

En ce qui concerne l'instruction secondaire, il y a deux catégories d'établissements : les uns appartiennent à l'État, c'est le plus grand nombre ; les autres au clergé. La plupart des programmes, qui sont trop chargés, comprennent : l'arithmétique, l'algèbre, la géométrie, la physique, la chimie, l'histoire naturelle, la géographie, l'histoire, la philosophie, la rhétorique, la poétique, le français, l'anglais, l'allemand, le castillan, le latin, le grec, le dessin, la musique, la tenue des livres. Telle est, par exemple, la liste des matières enseignées dans l'école secondaire de l'État Guanajuato. L'école secondaire de Mexico est, paraît-il, bien dirigée et bien tenue, florissante d'ailleurs. Elle comptait l'année dernière plus de 600 élèves. C'est aussi l'enseignement scientifique qui y domine. Il est à remarquer, en effet, que tous les Mexicains instruits font assez bon marché de l'éducation littéraire.

L'enseignement secondaire pour les femmes est très peu développé. Il ne se donne que dans une quinzaine d'établissements fréquentés par 3500 jeunes filles environ. Dans la plupart de ces établissements, on enseigne les mathématiques, la tenue des livres, l'hygiène domestique, l'histoire naturelle, l'horticulture pratique, les langues vivantes, la musique, la peinture et les travaux d'aiguille; dans quelques autres, on ajoute des cours de physique et de chimie.

Reste enfin ce qu'on appelle au Mexique l'*enseignement professionnel*, c'est-à-dire l'étude du droit, de la médecine, de l'agriculture, du commerce, de l'architecture, de l'hydrographie, etc. Presque tous les Etats de la République possèdent des écoles professionnelles dont le programme d'études est plus ou moins étendu. On donne, à Mexico, des leçons de jurisprudence, de médecine, d'art vétérinaire, d'art militaire, de beaux-arts, de musique ; il faut ajouter des cours pour les élèves pharmaciens, ingénieurs, mécaniciens, géographes, hydrographes. Dans la plupart des autres États, la médecine, la pharmacie et la jurisprudence sont seules enseignées ; 3000 jeunes gens environ suivent les cours des écoles professionnelles civiles ; 800 étudient la jurisprudence et 400 la médecine. Dans les séminaires, plus de 600 élèves reçoivent des leçons de droit. Mais, d'une façon générale, les jeunes Mexicains sont de plus en plus attirés par les études scientifiques.

Le commerce du Tonkin.

Les renseignements fournis par le service de douane franco-annamite permettent de se rendre compte des exportations du Tonkin et des importations dans ce pays pendant l'année 1881.

Les principales marchandises importées sont les cotonnades, les soies, le coton filé, le thé, l'opium, le tabac, le papier, diverses préparations médicinales et les objets destinés au culte. — Les cotonnades viennent de l'Angleterre qui les livre à très bon marché; il en a été importé, en 1881, 77 202 pièces. Malgré le froid relatif du pays on se sert peu de tissus de laine. Selon l'usage chinois, on emploie les robes ouatées; on peut toutefois remarquer une tendance à acheter les draps d'Europe, et particulièrement ceux de France, du moins pour le Yunnan. C'est encore l'Angleterre qui fournit le coton filé ; il n'existe plus de filature dans le pays. Quoique le Tonkin produise et tisse la soie, les étoffes de soie chinoises sont très recherchées pour leur finesse. Le thé vient aussi de Chine, du moins celui de qualité supérieure ; celui de Yunnan se consomme dans les classes pauvres. Enfin la Chine importe un tabac supérieur aux espèces indigènes, mais qui généralement se réexpédie sur le Yunnan. Le papier, également chinois, figure dans les marchandises importées pour 6126 piculs. Les médecines chinoises, fort appréciées, consistent en écorces, racines, plantes, produits d'animaux ; l'exagération de leur prix ne le cède qu'à la bizarrerie de leur composition. Les objets du culte comprennent le papier doré, les baguettes de cire, les parfums à brûler. Quant à la France, elle fournit le vin, les liqueurs, l'eau-de-vie, les conserves, les articles de quincaillerie et de bimbeloterie, les confections.

L'exportation du Tonkin est considérable ; on ne peut cependant en avoir une idée exacte, parce que les mandarins et le personnel annamite des douanes s'appliquent à favoriser la sortie en fraude du riz qui forme, comme en Cochinchine, un des éléments les plus importants de la prospérité du pays. Ainsi l'on a enregistré la sortie de 436 245 piculs de riz, dont 87 764 pour le compte du gouvernement annamite. Le droit de sortie sur le riz (10 pour 100 *ad valorem*) constitue la principale ressource douanière. C'est la Cochinchine qui reçoit les tissus de soie de fabrication tonkinoise. Les soies grèges doivent devenir l'un des éléments essentiels de notre commerce avec le Tonkin ; jusqu'à présent, on les dirige sur la Chine, où les négociants les mélangent à des soies de qualité supérieure avant de les réexpédier sur l'Europe. — L'industrie tonkinoise produit encore des meubles incrustés de nacre, des boîtes laquées, des broderies, qu'on envoie à Saïgon. En Chine, le vernis à laquer du Tonkin est très estimé. — Enfin, l'étain du Yunnan, qui fut l'élément principal des affaires de M. Dupuis, figure à l'exportation pour 21 610 piculs (le picul égale 60 kilogrammes).

Pendant cette année 1881, le montant des recettes douanières fut de 910 122 francs, représentant un mouvement de 14 942 082 francs. Cette année fut la dernière année normale, au point de vue du commerce, puisque le mouvement commercial fut ensuite troublé par les attaques des pirates et par l'expédition du commandant Rivière.

Mais ce commerce peut maintenant se développer beaucoup plus, si l'on en croit *l'Économiste*. La fin du régime anti-économique et des extorsions des mandarins aunamites doit favoriser l'extension des cultures actuelles du riz, du coton, du sucre, etc. L'industrie indigène du tissage des soies doit se perfectionner avec l'aide de contremaîtres européens ; on peut améliorer les races des vers à soie et les soies grèges n'auront plus besoin de passer par la Chine pour prendre le chemin de l'Europe. De plus, la main-d'œuvre est à la fois très abondante et très bon marché au Tonkin : pour 0 fr. 50 ou 0 fr. 60 par jour, on trouvera tous les travailleurs nécessaires pour mettre en œuvre les grandes ressources naturelles du pays.

Parmi ces ressources, il importerait surtout de s'appliquer à l'exploitation des mines. L'existence de gisements houillers sur la frontière chinoise paraît certaine. D'après le rapport de M. Dupuis, l'or et l'argent abondent dans le pays des Muongs, sur la rivière Claire. Et ce sol contient encore du plomb, du cuivre, de l'antimoine, du fer, de l'étain. Enfin il ne faut pas oublier que l'exploitation des excellents bois de la région des forêts serait très rémunératrice.

— La Société française de colonisation. — Il s'est fondé une Société française de colonisation qui a constitué à Paris un comité dont le siège est boulevard de Courcelles, 73. Ce comité est administré par un conseil qui a pour présidents : M. Dietz-Monnin, sénateur, président de la chambre de commerce de Paris; M. Wickham, adjoint au maire du deuxième arrondissement; et, comme secrétaire général, M. Louis Henrique, délégué de Saint-Pierre-et-Miquelon, au conseil supérieur des colonies.

Parmi les membres du conseil d'administration figurent : MM. Milhet-Fontarabie, sénateur de la Réunion ; Dureau de Vaulcomte, Henri Couturier, Gerville-Réache, Rousseau, députés ; Escoffier, rédacteur en chef du *Petit Journal;* Maunoir, secrétaire général de la Société de géographie de France; Gauthiot, secrétaire général de la Société de géographie commerciale; de La Barre du Parcq, colonel du génie en retraite, etc.

La Société a pour but d'aider l'établissement de colons dans nos diverses possessions d'outre-mer, sans distinction d'opinion politique ni de croyance religieuse, de faciliter l'émigration et d'étudier la colonisation agricole et industrielle. Le comité de Paris va s'occuper de centraliser au siège social tous les renseignements concernant nos colonies pour les communiquer à ses adhérents. Ces renseignements seront d'ailleurs portés à la connaissance du public par des conférences populaires, par l'envoi de brochures, etc. La Société comprend : des membres fondateurs; des membres donateurs, et des souscripteurs qui versent une cotisation annuelle de 5 francs. Les sociétaires seront convoqués aux conférences, et le comité de Paris publiera un bulletin qui servira de lien entre tous les sociétaires.

— Création a Buenos-Ayres d'une Société pour les émigrants français. — Il vient de se fonder à Buenos-Ayres une Société à laquelle la plupart des Français habitant cette ville ont immédiatement adhéré, et qui a pour objet d'accueillir, de protéger, d'aider tous les Français, venus de notre pays et désirant s'établir à la Plata. Après les Français, les peuples de langue française, les Belges et les Suisses, seront également protégés par la Société. Cette Société qui patronnera dans toutes les circonstances les Français, les Belges et les Suisses, pourra

rendre de grands services, capables de faire ce que souvent le consul ne saurait faire.

Le jour de la première réunion, le président de la République argentine est venu lui-même dire qu'il était enchanté de voir les Français prendre cette initiative; qu'il patronnerait l'œuvre autant que possible; qu'il demanderait au congrès, non seulement des terres pour fonder des colonies-modèles sous le patronage de la Société, mais encore des passages gratuits, remboursables à volonté et dans un long délai.

Mais, à côté de la Société de Buenos-Ayres, il faudrait qu'il y en eût une analogue à Paris et fonctionnant de concert; celle-ci donnerait aux émigrants des renseignements exacts, des conseils pratiques, et ferait surveiller au Havre, à Bordeaux et à Marseille les embarquements, de manière à éviter aux émigrants tous les abus dont ils sont victimes de la part de certains agents.

Arrivés à Buenos-Ayres, les émigrants seront conseillés, dirigés, patronnés par la Société locale. D'autre part, celle-ci pourra s'occuper d'abord de cette importante question commerciale, à savoir l'écoulement des produits français à la Plata.

Cette entreprise est évidemment destinée à rendre de grands services dans un pays où les Français dépassent actuellement le nombre de 80000.

D'une façon générale d'ailleurs, il est étonnant que, dans une ville comme Paris, il n'existe pas encore un centre d'informations pour les émigrants. Tous ceux qui désirent partir devraient trouver un endroit où se renseigner exactement sur ce qu'il est de leur intérêt de connaître au sujet des pays où ils veulent se rendre. Ne pourrait-on, ainsi que l'a proposé déjà le secrétaire général de la Société de géographie commerciale, fonder à Paris un bureau de renseignements parfaitement sûrs, où l'émigrant trouverait aussi des avis utiles et de sages conseils?

— La carie dentaire en Normandie. — Il y a certains départements de Normandie qui présentent un nombre considérable de cas de réforme signalés par les conseils de revision pour le recrutement de l'armée. Le département de la Seine-Inférieure, par exemple, fournit en moyenne une proportion de 50 pour 100 de conscrits réformés. Ce fait est singulier pour un département riche et dans lequel la population paraît forte et prospère. Le docteur Chervin a essayé d'éclaircir ce point de géographie médicale.

Il a cherché d'abord quelles sont les infirmités les plus fréquentes et il a vu qu'après les cas de faiblesse de constitution, évidemment les plus nombreux, on rencontre en première ligne la carie dentaire. Si l'on considère le département tout entier, celle-ci fournit une proportion de 15 pour 100; si, au lieu du département, on considère les cantons, on remarque entre ces diverses parties du territoire une différence très grande. Ainsi le canton qui compte le moins d'affections de cette nature en donne 80 pour 1000, et celui qui en compte le plus en présente 229 pour 1000.

Cette étude, poursuivie de cette façon, par cantons, par arrondissements, permet de rechercher les causes qui déterminent dans une population donnée l'aptitude à telle ou telle infirmité. C'est une telle étude que M. Chervin a faite pour le département de la Seine-Inférieure et sur une période de vingt ans. — Il est arrivé à penser que c'est dans la race qu'il faut chercher la cause de cette prédominance de la carie dentaire. Pour pénétrer plus avant dans l'examen du problème, il s'était adressé à un des éléments ethniques les plus persistants et qui fournissent les meilleurs renseignements pour la connaissance de la race, la taille. Il a donc recherché les tailles de tous les conscrits examinés pendant cette période de vingt ans. Or il a bientôt reconnu que le département est habité par deux races différentes : l'une, plus petite, à l'ouest; l'autre, plus grande, à l'est. Dès lors, la question pathologique s'éclairait. Quand il s'agit d'une population de haute taille, la carie dentaire y est beaucoup plus fréquente que dans une population à petite taille. — La carie dentaire est donc due à une influence ethnique.

Ce fait d'ailleurs n'est point spécial à la Seine-Inférieure. On peut aussi l'observer dans d'autres départements.

— La gemme du pin maritime. — Le pin maritime, que l'on trouve dans tout le sud-ouest de la France, sur les bords de l'Océan, depuis l'embouchure de la Gironde jusqu'au fond du département des Landes, présente une certaine importance au point de vue thérapeutique; sa tige en effet laisse s'écouler, spontanément ou à la suite d'incisions faites dans l'épaisseur de son écorce et de son bois, une substance oléo-résineuse, semi liquide, visqueuse, transparente, d'une saveur amère, à laquelle on a donné le nom de gemme.

La gemme contient à peu près 12 pour 100 d'huile essentielle qu'elle peut rendre par la distillation. Il reste alors une matière solide, sèche, résineuse, qu'on appelle l'*arcanson*. On emploie beaucoup, paraît-il, l'eau de pin gemmé dans les hôpitaux de Bordeaux, comme tisane commune pour la tuberculose, la bronchite chronique et les catarrhes chroniques. Elle agirait à la fois par l'huile essentielle et par la substance résineuse de la gemme.

— Station d'essais de semences a l'institut agronomique de Paris. — Sur la proposition de M. Risler, directeur de l'Institut national agronomique, M. le ministre de l'agriculture a décidé la création d'une station d'essais de semences à cet institut. C'est M. Schribann, qui, dans une mission spéciale, avait étudié l'organisation des établissements analogues de l'Allemagne, de l'Autriche, de la Suisse, de la Suède et du Danemark, qu'on a nommé directeur de la station.

L'analyse doit porter sur la détermination, autant qu'il sera possible, de *l'identité* (genre, espèce, provenance) de la semence; sur la détermination de la *pureté*, sans spécification des matières étrangères; sur la proportion de la cuscute; sur la détermination de la *faculté germinative;* sur la détermination du *poids absolu* (nombre de graines par kilogramme). — Différents tarifs ont été établis pour ces diverses opérations.

Tous les envois doivent être adressés franco à M. Schribann, directeur de la station d'essais de semences à l'Institut agronomique, 292, rue Saint-Martin, Paris.

— Le phylloxera en 1883. — M. Bouley a présenté à l'Académie des sciences le dernier volume publié par le ministère de l'agriculture sur le phylloxera (année 1883). Il résulte de ce travail que les nations qui ont appliqué les mesures radicales préconisées il y a dix ans par l'Académie des sciences pour combattre le phylloxera ont été épargnées par le fléau. On sait que ces mesures consistent à détruire par la combustion chaque foyer qui se forme et à ménager autour du foyer détruit une ceinture d'isolement. L'Allemagne, en appliquant ces mesures avec une rigueur draconienne, a complètement préservé son territoire. La Suisse, grâce aux mêmes moyens, a arrêté la marche du phylloxera. Il en est de même de l'Italie septentrionale. La Sicile, ayant repoussé lesdites mesures, a été complètement envahie. Enfin, la France, en n'appliquant pas un système recommandé par les savants français, a vu la plupart de ses départements viticoles envahis et ravagés par le fléau.

— Nouvelle société de géographie. — Une Société de géographie, comptant déjà plus de 150 adhésions, vient de se fonder dans l'arrondissement d'Avesnes; elle fait partie de l'Union géographique du Nord. Cet arrondissement est l'un des plus populeux, des plus riches et des plus industriels du département du Nord. Il a bien le droit de s'intéresser aux choses de la géographie, car il compte parmi ses plus illustres enfants Dupleix, le conquérant de l'Inde, auquel le département élève en ce moment un monument. Sa statue va être érigée sur une des places de Landrecies.

— La Société de géographie commerciale du Havre. — Il vient d'être fondé au Havre une Société de géographie commerciale. Dans une première réunion, qui a eu lieu à l'hôtel de ville, les statuts ont été adoptés et il a été nommé une commission, composée de trente membres, dans le but principal de procéder à la formation du bureau. La nouvelle Société se propose d'organiser des conférences publiques. Elle compte déjà 200 adhérents.

— Consommation du gaz a Paris. — Il a été dépensé à Paris, pendant le mois de mars 1884, 22 408 371 mètres cubes de gaz, dont 2158 610 pour l'éclairage des voies publiques, 1 498143 pour les établissements municipaux, militaires, etc., 324800 pour les établissements publics et de l'État, et 18 426818 pour les particuliers. Pendant le mois d'avril, cette consommation a été de 18 266425, dont 1 727 247 pour les voies publiques, 1 219103 pour les établissements municipaux, 243946 pour les établissements publics et de l'État et 15 076129 pour les particuliers.

— Faculté des sciences de Paris. — Le vendredi 11 juillet, à deux heures, dans la salle d'histoire naturelle, M. Leclerc du Sablon a soutenu pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles une thèse ayant pour sujet : Recherches sur la déhiscence des fruits à péricarpe sec.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3408]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 3. (21e ANNÉE). — 19 JUILLET 1884.

MÉDECINE

COURS DE THÉRAPEUTIQUE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. G. HAYEM

Le traitement du choléra (1).

Messieurs,

Trente décès cholériques à Marseille, seize à Toulon, tel est le bilan de la journée d'hier (2). Le mal fait des progrès incontestables.

Serons-nous épargnés? Il est difficile de l'espérer encore, et je crois de mon devoir d'étudier avec vous le traitement du choléra. N'attendez pas qu'en une seule leçon je vous fasse un exposé complet. Je me bornerai à vous énoncer rapidement les préceptes les plus recommandables, en insistant seulement sur quelques points particuliers qui me semblent mériter de nouveaux essais.

En présence d'un pareil fléau, les médecins ont été entraînés à épuiser la liste des agents médicamenteux et des procédés thérapeutiques.

Malgré l'apparente richesse des moyens mis en usage, nous sommes pauvres en procédés efficaces. Cependant il y a mieux à faire que de s'abandonner à l'empirisme, et nous allons chercher, dans des conditions particulièrement complexes et délicates, à appliquer les principes qui doivent nous guider dans l'institution d'un traitement.

Rappelez-vous ce que je vous disais au début de ces leçons. Il est deux grandes méthodes de traitement : l'une, empirique; l'autre, analytique ou méthode des médications.

De la première relève le traitement spécifique des maladies, de sorte que rien n'est plus rationnel que l'empirisme lorsqu'il nous met en possession d'agents spécifiques éprouvés. Malheureusement je ne crois pas qu'on puisse accorder, quant à présent, la moindre confiance dans les prétendus spécifiques du choléra. Remarquez du reste que nous sommes dans la même ignorance à l'égard de la plupart des autres maladies spécifiques contre lesquelles nous luttons chaque jour, la fièvre typhoïde, la variole, etc.

Il n'est donc pour le choléra qu'une thérapeutique rationnelle; elle nous est fournie par la méthode des médications qui nous enseigne à tirer les indications des éléments morbides constituants, du processus même de la maladie.

L'étude analytique du choléra nous conduit tout d'abord à nous demander si nous connaissons d'une manière précise la nature de cette affection.

Il faut l'avouer, messieurs, des théories émises aucune n'est satisfaisante. On peut admettre comme infiniment probable qu'il s'agit d'une maladie microbienne. Mais quel est le microbe? M. Koch a parlé récemment d'une virgule. Cela est possible; cependant par prudence il vaut mieux s'en tenir, pour le mo-

(1) Leçon du 8 juillet 1884, recueillie par M. P. Duflocq, interne des hôpitaux.

(2) La proportion est malheureusement dépassée : elle est en moyenne à peu près de 70 par jour à Marseille et de 25 à Toulon (17 juillet). Depuis le commencement de l'épidémie jusqu'à ce jour le choléra a fait environ un millier de victimes, 700 à Marseille et 300 à Toulon. (*Réd.*)

ment, au point d'interrogation et attendre les résultats que nous promettent les recherches des élèves de M. Pasteur.

Bornons-nous, au point de vue thérapeutique, à tenir compte des éléments morbides qui sont sous la dépendance de la cause, aujourd'hui encore inconnue, qui donne naissance au choléra.

L'élément morbide dominant, celui qui doit le premier attirer l'attention, c'est l'inflammation du tube gastro-intestinal.

La phlegmasie de cet appareil est à coup sûr essentiellement spécifique; à ce titre elle présente des caractères anatomo-pathologiques particuliers; mais ces caractères permettent, en dernière analyse, de la rattacher à une des modalités du processus inflammatoire.

Il est extrêmement important de se rappeler que, dans un assez grand nombre de cas, la maladie débute par des troubles gastro-intestinaux, qui, arrêtés dans leur évolution, préviennent l'attaque.

C'est là un point sur lequel M. Jules Guérin a eu le mérite d'insister, et en même temps c'est une des meilleures preuves qu'on puisse invoquer en faveur de cette hypothèse que le poison cholérique pénètre dans l'organisme par le tube digestif.

On a donc dit et répété avec raison qu'en temps d'épidémie il faut combattre le plus tôt possible les troubles digestifs et intestinaux, en particulier la diarrhée.

Si le début est marqué par une indigestion ou par les symptômes de l'embarras gastrique, on peut recourir à la méthode évacuante et employer la partie d'ipécacuanha à la dose de 1,50 à 2 grammes.

Dans certains cas on pourra se borner, pour provoquer l'évacuation de l'estomac, à faire prendre une grande quantité d'eau tiède et à titiller ensuite le fond du pharynx. Les malades garderont le repos au lit et seront soumis à une diète sévère, composée d'aliments très légers; quelques bains chauds, l'usage d'infusions aromatiques compléteront le traitement. Ces moyens suffisent souvent, même lorsqu'il y a de la diarrhée.

Pour combattre cette dernière on a préconisé un grand nombre de moyens.

L'expérience a établi que l'opium est un des plus utiles. On peut le prescrire sous toutes les formes. Une des plus employées est le laudanum, qu'on fait prendre habituellement dans une potion, à la dose de dix à trente gouttes dans les vingt-quatre heures. Si la diarrhée persiste abondante, on le prescrit souvent sous forme de lavement à la dose de quinze à trente gouttes, soit seul, soit associé à un astringent, l'extrait de ratanhia, par exemple, à la dose de 4 grammes.

Parmi les autres médicaments capables de modérer le flux intestinal, les poudres absorbantes ont une efficacité indéniable. Le sous-nitrate de bismuth a été souvent administré avec avantage à la dose de 8 à 12 grammes en vingt-quatre heures.

En 1873, j'ai réussi facilement à enrayer la diarrhée prémonitoire à l'aide du sulfure noir de mercure dont les propriétés ont été surtout vantées par Socrate Cadet. Je le faisais prendre par paquets d'un gramme, d'heure en heure jusqu'à la dose de 12 grammes, et il ne tardait pas à déterminer de la constipation. On peut se demander si ce composé mercuriel, quoique insoluble, n'a pas une certaine action sur les proto-organismes qui pullulent déjà dans l'intestin à l'époque de la diarrhée prémonitoire.

A cet égard, mon maître, M. Vulpian, pense avec raison qu'on pourrait tirer parti du salicylate de bismuth. Introduit dans le tube digestif, il se décompose en oxyde de bismuth et acide salicylique et peut ainsi, tout en produisant la constipation, agir comme antizymotique. En tout cas, il est précieux dans les diarrhées les plus diverses; il diminue toujours, supprime même souvent les selles des typhiques et les rend moins fétides.

Dans les diarrhées si tenaces des phtisiques, M. Vulpian l'a donné avec succès, et il est convaincu qu'il produirait de bons effets dans le choléra.

A l'aide de ces moyens, vous arrêterez souvent la diarrhée prémonitoire et vous préviendrez l'attaque.

Entrons maintenant dans la période d'état; l'attaque de choléra est confirmée.

Ici encore, il est un certain nombre d'indications générales que vous remplirez souvent à l'aide de moyens relativement simples. Ne croyez pas que toute attaque de choléra réclame un traitement très actif. En toute épidémie, il y a fort heureusement des cas légers et moyens dans lesquels la solution favorable s'obtient facilement.

Il faut mesurer l'effort thérapeutique à l'intensité des phénomènes morbides et à la rapidité de leur évolution.

Les deux éléments les plus importants de l'attaque sont les troubles gastro-intestinaux et le collapsus algide.

L'altération du tube digestif est surtout remarquable par sa forme congestive et hypercrinique. Bientôt, en quelques heures, le tube digestif est rempli d'un liquide abondant dont la transsudation s'opère par un processus inverse de celui de l'absorption.

Le liquide contient en solution une grande quantité de chlorure de sodium, et en suspension ces grains riziformes provenant de la desquamation épithéliale et qui donnent aux déjections un aspect caractéristique.

Par son mode de formation d'abord, par sa présence ensuite, ce liquide constitue un des obstacles les plus sérieux à l'action des médicaments.

En se mélangeant avec cette abondante quantité de liquide, ceux-ci se diluent, beaucoup s'altèrent ou se dénaturent au contact du chlorure de sodium. Et ces

phénomènes se produisent même dans le choléra dit sec, c'est-à-dire lorsque les évacuations font défaut, car dans cette forme de la maladie, le tube digestif est parfois plus rempli de liquide que dans la forme commune. En faisant l'autopsie d'individus morts de choléra sec, j'ai trouvé, après avoir lié l'œsophage et le rectum, jusqu'à cinq litres de liquide dans le tube digestif.

Si à ces causes vous ajoutez les vomissements qui provoquent le rejet presque immédiat de toutes les substances ingérées, vous aurez une idée des difficultés pratiques qu'il faut surmonter pour exercer une action par la voie gastrique.

Quand l'attaque se montre d'emblée, ou bien lorsque les phénomènes prodromiques n'ont pas encore été traités, on peut recourir à l'ipéca, surtout quand il y a un état saburral, ou quand l'attaque succède à des excès alimentaires. Ce médicament offre l'avantage de modérer les vomissements, parfois même de les calmer. Mais il ne faudra pas en renouveler l'emploi.

Les purgatifs qui ont souvent été donnés, dans les épidémies antérieures, comme agents de la méthode substitutive ont échoué et doivent être considérés comme plus nuisibles qu'utiles.

L'opium est encore un agent qui, au début de cette période, peut rendre de grands services. Il est indiqué, tant qu'il n'existe pas encore un ralentissement notable de la circulation. On prescrira quinze à vingt gouttes de laudanum dans une potion, en portant au besoin la dose à trente et quarante en vingt-quatre heures.

Mais il faut savoir que l'usage de l'opium ne peut être continué longtemps, parce que le médicament peut s'accumuler pendant l'attaque dans le tube digestif et n'être absorbé en masse qu'au moment de la réaction.

On a vanté le calomel, employé seul ou associé à l'opium dans le but fort problématique de faire apparaître les fameuses selles bilieuses de la seconde période. Les résultats de cette pratique ont été loin d'être encourageants.

C'est ici qu'il faudra insister sur l'administration du salicylate de bismuth dont on pourra donner jusqu'à 10 grammes par jour, par paquets de 1 gramme.

Le sulfure noir de mercure à cette période m'a paru beaucoup moins efficace.

Malheureusement l'administration de ces remèdes sera trop souvent entravée par l'abondance et la fréquence des vomissements. Aussi pour tourner cette difficulté, est-il indiqué d'employer les injections hypodermiques ; jusqu'à présent on n'en a pas tiré tout le profit qu'on est en droit d'en attendre. Dès le début de l'attaque, il faudra faire une injection de chlorhydrate de morphine d'un centigramme. On renouvellera l'injection d'heure en heure, tant que la circulation sera suffisante, et on arrivera ainsi à la dose de 3, 4, jusqu'à 5 centigrammes. La morphine me paraît d'autant plus précieuse qu'elle s'adresse à la fois à tous les symptômes : vomissements, diarrhée, anxiété, cardialgie, phénomènes nerveux. Elle pourra être utilisée tant que la période algide n'est pas nettement caractérisée, c'est-à-dire tant qu'il y a des chances d'absorption par le tissu cellulaire sous-cutané.

Comme on se trouve réduit souvent à combattre exclusivement le vomissement, la glace et les boissons frappées tiennent une place importante dans le traitement de l'attaque.

Vous emploierez la glace pilée ou râpée en recommandant au malade de l'avaler aussitôt, sans la laisser séjourner dans la bouche. Le mélange glacé d'eau de seltz et de vin, la bière frappée, la tisane de champagne également frappée ont été utilisés dans tous les hôpitaux et par la plupart des médecins. Mais les malades sont en proie à une soif très vive, il faut éviter qu'ils se gorgent de liquides qui provoqueraient les vomissements. Ils prendront ces boissons par petites gorgées, par quart de verre, toutes les demi-heures.

La méthode révulsive a parfois arrêté les vomissements. Dans ce but on promène un sinapisme sur l'épigastre, ou bien on applique au creux épigastrique un vésicatoire, en ayant soin d'employer la vésication rapide, par l'ammoniaque par exemple, et on saupoudre la surface dénudée de la peau avec un centigramme de chlorhydrate de morphine.

J'ai appris par les journaux que M. le docteur Troncin avait essayé les inhalations d'oxygène pour combattre l'asphyxie de la période algide, procédé qui a déjà été employé sans résultat notable dans les épidémies précédentes.

D'après les observations que j'ai recueillies sur les effets pharmacothérapiques de ces inhalations, je crois qu'elles seraient plus utiles si on les mettait à contribution contre le vomissement. Vous vous souvenez, en effet, qu'elles exercent souvent sur ce symptôme une influence d'arrêt très remarquable.

Bientôt le malade entre dans la période si redoutable du collapsus algide et asphyxique contre lequel nous devons maintenant diriger tous nos efforts.

Cet élément morbide relève de causes multiples et complexes.

L'état du sang dans la majorité des cas joue le rôle principal ; mais il faut également tenir compte de l'action probable du poison cholérique sur le système nerveux et sur le cœur.

La transsudation intestinale, énorme et rapide, a pour effet de diminuer en quelques heures la masse totale du sang. L'eau et les sels font les frais de cette spoliation ; l'albumine, on le sait aujourd'hui, reste dans les vaisseaux.

Est-il besoin d'insister sur les conséquences multiples de cet épuisement du sang?

Quelques médecins ont mis en doute son importance

dans la production de l'algidité et de l'asphyxie, en citant les cas dans lesquels la maladie marche avec une rapidité foudroyante, ceux où l'on voit survenir d'emblé le collapsus algide. Mais on n'a pas dit que le sang eût alors conservé sa fluidité, et en réalité, il est épaissi tout autant et plus peut-être que dans les cas ordinaires.

Cette réduction constante de la masse du sang entraîne une diminution considérable de la tension sanguine : épaissi, circulant à peine, presque stagnant, le sang se surcharge d'acide carbonique; enfin il devient acide, et récemment M. Strauss a constaté nettement ce caractère important.

A ces causes de cyanose, d'algidité, d'engourdissement de toutes les grandes fonctions, il faut joindre d'autres adultérations aujourd'hui à peine connues, mais dont on peut considérer l'existence comme très vraisemblable, étant données la suppression des fonctions rénales et la rétention des produits excrémentitiels. Peut-être encore le poison cholérique détermine-t-il des modifications du sang qui lui sont propres? A l'algidité et à l'asphyxie viennent s'ajouter, dans ces conditions, l'hyposthénie générale et parfois l'adynanie cardiaque.

Seule, au milieu de ces troubles profonds qui atteignent tant d'organes importants, l'intelligence, quoique engourdie, persiste intacte et complète jusqu'à la fin.

Cette analyse rapide nous fournit des indications nombreuses, les unes tirées de l'état de la calorification et de la circulation, les autres de l'état du sang; les dernières enfin de l'état des contractions cardiaques.

C'est aux premières que l'on souscrit dans la majorité des cas. Pour les remplir, on emploie communément les agents thermiques et les révulsifs. Par l'application de serviettes chaudes, par les frictions sèches, le massage, on a essayé tout à la fois de réchauffer le malade et de ranimer la circulation languissante. Dans le même but, on a eu recours aux sinapismes et aux bains sinapisés. Je ne vous recommande pas ces derniers; ils sont difficilement supportés par les malades.

Je vous citerai encore l'urtication qui a rendu des services à mon collègue et ami le docteur Mesnet; en 1865, il fit recueillir des orties qui poussent dans les terrains vagues de l'hôpital Saint-Antoine, et il s'en servit pour flageller ses malades.

Mais, dans les cas graves, on s'accorde à reconnaître que le froid est plus efficace que la chaleur. On frictionnera les malades avec de la glace pilée ou de la neige.

Le procédé que Burguières (de Smyrne) a employé en 1848 est particulièrement recommandable. Les malades sont enveloppés tout nus dans un drap mouillé, puis dans une couverture de laine, et maintenus ainsi pendant deux heures; on leur fait prendre de plus tous les quarts d'heure une tasse d'eau fraîche. Vous verrez par ce moyen la chaleur commencer à se rétablir au bout d'une demi-heure environ.

On a prescrit également contre l'algidité les excitants diffusibles : infusions de thé, de mélisse, etc., seuls ou associés aux alcooliques; le punch, le café.

De même, on pourra employer l'acétate d'ammoniaque, à la dose de 8 à 10 grammes, dans une potion à laquelle on ajoutera un gramme d'éther.

Voyons maintenant comment on peut remplir les indications tirées de l'état du sang.

On a essayé des moyens directs et des moyens indirects.

On a voulu, par l'emploi de ces derniers, rendre au sang, par la voie gastro-intestinale surtout, le liquide perdu par la transsudation. Moissenet a préconisé les solutions de chlorure de sodium et de bicarbonate de soude en lavements ou en boissons. M. Netter (de Nancy) a conseillé de faire boire abondamment les malades et d'introduire ainsi dans le tube digestif 10, 20 et jusqu'à 30 litres d'eau dans les vingt-quatre heures.

J'appellerai plus particulièrement votre attention sur les moyens qui nous permettent d'agir directement sur le sang.

La saignée est formellement contre-indiquée.

La transfusion du sang que Dieffenbach a mise à contribution pour ranimer la circulation et combattre l'asphyxie n'est ni pratique ni rationnelle. Le but qu'on doit se proposer est évidemment de rendre au sang sa fluidité première. On y parvient à l'aide des injections intra-veineuses d'eau ou de sérum artificiel; c'est là un moyen qui mérite de nouvelles expériences, et dont l'emploi me paraît susceptible d'être étendu et perfectionné.

La question n'est pas nouvelle. Dès l'apparition du choléra en Europe, on a essayé ces injections : Jaehnichen à Moscou, en 1830; Magendie à Paris en 1832; Thomas Latta, en Écosse, la même année, en ont été les promoteurs. Depuis, elles ont été pratiquées par un grand nombre de médecins, parmi lesquels je citerai M. Duchaussoy, Lorain et M. Dujardin-Beaumetz, etc.

Mais les résultats de ces injections ont été, en général, si peu favorables, que la plupart des auteurs classiques ont donné le conseil d'y renoncer (Griesinger, par exemple).

Mon collègue M. Dujardin-Beaumetz (1) a examiné la question avec attention, et il a fait observer, avec raison, que l'introduction d'eau salée dans la circulation n'avait guère été tentée que dans des cas désespé-

(1) Dujardin-Beaumetz, *Des injections d'eau et de solutions salines par les veines dans le traitement de la période algide et ultime du choléra* (*Bull. de la Soc. méd. des hôpitaux de Paris*, 10 oct. 1873). C'est à ce travail que j'emprunte les renseignements historiques sur cette question.

rés; que cependant elle avait sauvé un certain nombre de malades. Il a fait de plus cette remarque très importante, à savoir que les cas de succès, déjà anciens d'ailleurs, étaient ceux dans lesquels les injections avaient été faites à très hautes doses.

Lorsqu'on injectait de 100 à 400 grammes de liquide, on voyait le pouls se relever, le regard s'animer, les malades étaient comme éveillés, ils recouvraient la parole et la connaissance; mais bientôt, dans la plupart des cas, ils retombaient dans le collapsus et succombaient.

Les médecins qui, plus confiants dans ces injections ou plus hardis, n'ont pas craint de les renouveler, en ont été récompensés par des guérisons définitives.

Nous citerons Thomas Latta, qui, en douze heures, injecta $10^{kg},230$ de solution saline; Th. Weatherill (de Liverpool), qui, en treize heures, fit pénétrer dans l'organisme $13^{kg},150$ de la même solution.

Une semblable pratique semblait alors téméraire; aujourd'hui elle devient rationnelle, car elle s'appuie sur des faits expérimentaux qui prouvent qu'on peut faire pénétrer dans l'organisme des animaux sains, c'est-à-dire n'ayant éprouvé aucune diminution de la masse du sang, des quantités réellement considérables d'eau salée ou même d'eau distillée.

J'ai fait sous ce rapport, il y a deux ans, des expériences démonstratives.

J'ai injecté à des chiens qui n'avaient pas été saignés, dont par conséquent le système circulatoire était plein, une quantité d'eau distillée s'élevant du vingtième au douzième du poids du corps, sans provoquer d'autre accident qu'un peu d'hémoglobinurie passagère, avec ou sans hématurie. On peut donc doubler la masse totale du sang avec de l'eau, sans rendre les animaux notablement malades.

Pour provoquer la mort immédiate des chiens soumis à ces expériences, il m'a fallu injecter en une heure une quantité d'eau représentant deux fois et demie la masse totale du sang, et j'opérais, ne l'oubliez pas, sur des animaux dont le système vasculaire était plein.

Considérez maintenant que vous pourrez employer des liquides qui altèrent moins les éléments du sang que l'eau pure, que vous agirez sur des malades dont le système vasculaire est désempli, dont le sang est épaissi, et vous en conclurez que ces injections pourront être supportées facilement à des doses très élevées. D'ailleurs, on conçoit qu'elles ne peuvent être réellement efficaces qu'à cette condition. Il faut, en effet, restituer au sang épaissi l'eau et les sels qui lui manquent et ramener les éléments globulaires à la normale. Or supposez (ce qui est fort possible) que la perte aqueuse soit telle que le nombre des globules rouges s'élève à 7 ou 8 millions par millimètre cube, au lieu de 4 à 5 millions; il faudra une injection d'environ 2 litres pour rendre au sang sa fluidité première. Vous savez effectivement qu'on estime à environ 5 litres la masse totale du sang chez l'adulte.

Je vous propose, en tout cas, de prendre pour guide dans la détermination de la dose de liquide à injecter la numération des globules rouges, ou mieux encore, pour gagner du temps, le dosage chromométrique de l'hémoglobine. Vous aurez ainsi une indication précise qui vous permettra de proportionner votre injection à l'épaississement du sang.

Si la transsudation intestinale continue, si le sang s'épaissit de nouveau, vous interviendrez de la même façon, en déterminant de même la dose de vos injections successives.

Comment faut-il faire l'opération? Et d'abord quel liquide employer? On a utilisé l'eau pure ou des solutions salines diverses. La plus simple est celle dont je vous ai parlé à propos de la transfusion du sang.

Elle est ainsi composée :

Eau.	1000
Chlorure de sodium	5

On peut y ajouter: hydrate de sodium 1, substance qui se trouve d'autant mieux indiquée que le sang est acide, ou a tout au moins une tendance à le devenir. Pour éviter l'introduction de corps étrangers et de proto-organismes, on prendra certaines précautions.

La solution sera chauffée, puis filtrée encore chaude sur un triple papier Berzelius; ou mieux, le liquide salin sera filtré à travers un réservoir de porcelaine dégourdie, suivant le procédé employé pour stériliser les liquides de culture.

Le manuel opératoire est celui que je vous ai indiqué pour la transfusion; l'opération sera d'autant plus facile que sur le cholérique on opère comme sur le cadavre, sans qu'il y ait écoulement de sang. Il faut choisir une veine apparente au pli du coude; à son défaut on prendra la saphène.

On fait à la peau une incision transversale; les deux lèvres s'écartent, et dans l'espace qu'elles circonscrivent on soulève avec une pince à dents de souris l'aponévrose sous-jacente; on la coupe avec des ciseaux à pointes mousses; on libère complètement la veine dont on saisit la paroi avec la pince; on l'incise. Abandonnant alors les ciseaux, on prend la canule que l'on introduit du premier coup.

Comme injecteur, on choisira l'instrument le plus simple, soit une petite pompe en caoutchouc, aspirante d'un côté, foulante de l'autre, analogue à celle du transfuseur de M. Roussel. Cette petite pompe, que je mets sous vos yeux, est simplement munie à chacune de ses extrémités d'un tube de caoutchouc d'environ 1 mètre de long.

L'un des tubes plonge dans le vase contenant le liquide à injecter, l'autre porte la canule. On a soin de chasser l'air de l'appareil en le remplissant de

liquide avant d'introduire cette canule dans la veine.

Comme il peut arriver que les pièces de l'appareil ne soient pas ajustées d'une manière parfaite, pour éviter toute prise d'air, vous plongerez la poire au fond d'un cristallisoir, ou d'une cuvette pleine d'eau, pendant que vous la ferez fonctionner.

Du reste, vous allez pouvoir vous rendre compte de la facilité avec laquelle se fait l'opération et de l'innocuité de ces injections intra-veineuses. Voici un chien en bonne santé, qui n'a jamais été saigné, et auquel nous allons injecter, séance tenante, d'un seul coup, en quelques minutes, une dose de solution saline représentant le douzième du poids du corps, c'est-à-dire très probablement la masse totale du sang.

Ici se pose une autre question. Peut-on se servir de cette même voie pour faire pénétrer des médicaments dans l'organisme? Quelques médecins l'ont tenté, mais par des procédés défectueux et en se servant de médicaments, tels que le sulfate de quinine, le sulfate de strychnine, l'alcool dont l'emploi ne me paraît pas rationnel. Je crois cependant que la méthode est bonne, et voici le but qu'elle peut remplir.

L'injection de sérum salé dilue le sang, mais elle n'empêche pas la transsudation; aussi a-t-on observé plusieurs fois, après l'injection, une reprise des vomissements. Dans les cas où l'on a réussi, il a fallu souvent renouveler l'opération et introduire en quelques heures des quantités très grandes de liquide dans l'organisme. On doit donc se demander si l'on ne parviendrait pas à enrayer la transsudation en ajoutant au sérum certains principes médicamenteux? Je crois qu'on pourrait ajouter sans crainte au liquide d'injection de deux à cinq centigrammes de chlorhydrate de morphine qu'on ferait pénétrer en une ou plusieurs fois. On utiliserait ainsi les effets constipants de la morphine, rendus certains et rapides par l'introduction directe du médicament dans le sang.

Je vous propose d'essayer un autre moyen très actif et qui me paraît également exempt de danger.

J'emploie depuis longtemps, pour la numération des globules, un liquide qui conserve admirablement les éléments du sang, et dont vous connaissez la formule. Il renferme du bichlorure de mercure qu'il faudrait laisser de côté; mais il contient en outre cinquante centièmes pour cent (0,50 pour 100) de chlorure de sodium, plus deux et demi pour cent (2,5 pour 100) de sulfate de soude.

Or on peut impunément, et à doses assez fortes, injecter le sulfate de soude dans les veines. M. Rabuteau a fait voir qu'ainsi introduit, loin de provoquer la diarrhée comme lorsqu'on l'administre par la voie intestinale, il produit au contraire la constipation.

Tout en améliorant la solution au point de vue de la conservation des globules, le sulfate de soude aurait l'avantage considérable de s'opposer à de nouvelles déperditions de liquide. Peut-être même favoriserait-il la résorption de celui qui se trouve déjà épanché dans l'intestin?

Quoi qu'il en soit, j'ai voulu essayer ce procédé, et j'ai fait à un chien pesant 10 kilog. une injection de 835 grammes de la solution chlorurée et sulfatée sodique. J'ai donc introduit dans son système circulatoire la dose énorme de 20 grammes de sulfate de soude.

Je vous montre ce chien; vous voyez qu'il est en bon état.

L'injection a été bien supportée; elle n'a déterminé immédiatement qu'un seul vomissement peu abondant, et elle a été suivie, comme toutes les transfusions, d'une légère fièvre, accusée par une élévation d'un degré dans la température centrale. Mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que, opéré le 5 juillet, le chien est resté depuis constipé, tout en éprouvant une diurèse considérable (1).

L'urine rendue a été constamment claire, non albumineuse, mais d'une richesse énorme en sulfate.

Pour me rendre compte de l'effet de la solution saline sur le sang, j'ai recueilli, une heure environ après l'injection, dans un tube bien sec, quelques centimètres cubes de sang. La coagulation s'est effectuée d'une manière normale et a été suivie de la séparation d'un sérum absolument clair, ainsi que vous pouvez vous en assurer en examinant le contenu du tube que je vous soumets.

D'ailleurs on vient de se servir, pour l'opération qui a été faite sous vos yeux, d'une solution à la fois chlorurée sodique et sulfatée sodique. On détache l'animal et vous pouvez voir qu'il ne paraît éprouver qu'un peu de fatigue (2).

Je n'hésiterai donc pas, pour ma part, si l'occasion s'en présente, à faire l'essai de ce procédé qui est vraiment rationnel.

Je vous rappelle la composition du liquide :

Eau	1000 grammes.
Chlorure de sodium.	5 —
Hydrate de sodium	1 —
Sulfate de soude	25 —

C'est par la numération des globules ou par le dosage de l'hémoglobine que vous déterminerez la dose à injecter. Mais si cette dose doit dépasser un litre, il sera peut-être prudent de diminuer la proportion de sulfate de soude. Vous venez de voir qu'un chien de 10 kilog. en supporte bien 20 grammes, ce qui représente la dose de 120 grammes pour un homme de 60 kilog.; mais comme il est probable que la dose de 20 à 30 grammes chez un homme serait suffisante pour enrayer la transsudation, il n'y aurait aucun avantage à la dépasser. Il n'est pas nécessaire du reste que la

(1) La constipation a persisté jusqu'au 10.

(2) L'opération a déterminé également chez cet animal une constipation de plusieurs jours.

proportion de sulfate de soude atteigne 2,5 pour 100, pour que le liquide soit favorable à la conservation des globules rouges.

A quelle température faut-il porter le liquide d'injection au moment de l'opération? Quelques-uns des premiers auteurs qui ont tenté la méthode des injections intra-veineuses se servaient d'un liquide à une température assez élevée, jusqu'à 43° centigrades. Ils espéraient ainsi réchauffer plus aisément l'organisme. Je crois qu'il est préférable de prendre comme guide la température normale du corps, et cela avec d'autant plus de raison que l'injection est suivie d'une période de réaction inévitable.

Mais une difficulté peut se présenter. Chez les femmes surtout, chez certains hommes même, vous trouverez sous la peau un tissu cellulaire abondant où seront perdues des veines petites que vous ne pourrez faire saillir par la ligature du bras, puisque la circulation y sera pour ainsi dire arrêtée. Faudra-t-il alors renoncer à l'opération? Je ne le crois pas. Il reste encore la possibilité de pousser l'injection dans le péritoine. La gravité de certains cas autorise une telle hardiesse. Rappelez-vous, d'ailleurs, l'histoire toute récente de la transfusion du sang dans le péritoine qui prouve que nous disposons d'une nouvelle et précieuse voie d'absorption.

J'ai du reste, depuis plusieurs années, injecté des solutions variées dans le ventre de divers animaux, et cela sans produire de péritonite.

Mais avant de vous exposer ces vues, qui peuvent vous paraître audacieuses, j'ai voulu répéter l'expérience en me servant du liquide que je vous propose.

Je vous présente un chien auquel j'ai fait hier une transfusion intra-abdominale de sérum chloruré sodique et sulfaté sodique; je lui en ai injecté une quantité égale à la masse totale de son sang. Vous pouvez constater qu'il est en parfait état de santé; il serait impossible de soupçonner qu'il a subi, il y a vingt-quatre heures, une opération importante (1).

Je vous ai dit que l'affaiblissement des contractions du cœur pouvait parfois contribuer au collapsus algide. Cette complication est la source d'indications spéciales. L'emploi des stimulants diffusibles et de la chaleur y répond déjà.

A. Hall a préconisé en pareil cas les injections sous-cutanées de chloral.

Vous ferez mieux de recourir aux injections d'éther dont l'action est beaucoup plus efficace. Vous pourrez en vingt-quatre heures injecter 2, 3 ou 4 grammes d'éther.

Pour terminer ce qui est relatif à l'attaque de choléra, il me reste à vous signaler les moyens que nous pouvons opposer à quelques symptômes.

(1) Chez cet animal l'injection péritonéale a donné lieu au bout de quelques minutes à une garde-robe normale, puis à une constipation qui a duré trois jours.

Les crampes, souvent si pénibles chez l'adulte, ont été combattues avec succès par les mouvements passifs, les frictions sèches, le massage, les fonctions avec des liniments chloroformés.

Les symptômes nerveux, l'agitation, la cardialgie, l'oppression, ont été calmés par l'hydrothérapie, particulièrement par les affusions froides.

Il me reste à envisager les indications multiples et complexes de la période de réaction; mais l'heure me presse. Je ne puis insister, bien que ce point de pratique soit loin d'être simple. La réaction mérite en effet une grande attention, car elle a ses écueils, et bien des malades succombent à cette époque.

Il faut qu'elle soit lente, progressive, mais nette, et par conséquent on ne négligera aucun moyen de l'assurer sans la précipiter.

Souvent on devra recourir aux divers procédés de révulsion, soit pour réveiller l'action du système nerveux et la régulariser, soit pour agir sur les circulations locales.

Dès que l'état de l'estomac le permettra, que les vomissements auront cessé, on laissera les malades calmer leur soif ardente à l'aide de boissons acidulées ou légèrement alcalines, qui faciliteront la réparation des pertes aqueuses subies par l'organisme.

Dans la forme cérébrale et typhoïde — une des plus graves — on a conseillé surtout la révulsion hydrothérapique. M. Fournier a employé avec succès les affusions froides sur la tête, le malade étant placé dans une baignoire.

Si la réaction s'accompagne de phénomènes congestifs ou inflammatoires avec éréthisme vasculaire, il ne faudra pas craindre d'utiliser les saignées locales, et particulièrement les ventouses scarifiées.

La saignée générale n'est aujourd'hui presque jamais indiquée; mais il est possible qu'elle le devienne par la suite si la pratique des injections intra-veineuses se généralise.

Enfin, dans quelques cas, lorsque vous serez en présence de phénomènes cérébraux, il ne faudra pas craindre, si l'état du tube digestif n'y contredit pas, de faire de la révulsion intestinale à l'aide d'un purgatif léger.

En résumé, j'appelle votre attention sur les services que peuvent rendre l'opium et particulièrement les injections de chlorhydrate de morphine, le sulfure noir de mercure pendant la période prodromique, le salicylate de bismuth, et surtout sur la pratique des injections intra-veineuses qui, faites suivant une certaine méthode, me paraissent pouvoir à la fois restituer au sang sa partie liquide et s'opposer à la transsudation intestinale.

AGRONOMIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ ROYALE D'AGRICULTURE DE BELGIQUE

M. GEORGES VILLE

L'engrais et la production agricole (1).

Notre conférence d'aujourd'hui aura un caractère absolument différent de la première. Semblable à un voyageur qui a une vaste étendue de pays à explorer, je vous ai fait gravir une cime élevée pour mieux embrasser l'horizon. Aujourd'hui le but est tout différent. Il faut être pratique. Du domaine de la théorie il faut descendre dans la réalité des faits et des applications effectives et fécondes. Par conséquent, la conférence d'aujourd'hui sera la déduction de la première.

Dans la première, la science et la théorie; aujourd'hui la science et la pratique.

Parmi les résultats auxquels nous sommes parvenus, je vous rappellerai qu'avec 1 d'engrais on obtient 10 de récolte; donc les 9/10 de la récolte ont pour origine des sources naturelles qui ne nous coûtent rien. Mais la quotité d'engrais donnée à la terre n'a d'efficacité qu'à une condition : c'est qu'une source de force vive pénètre la plante et lui permette d'absorber et de combiner les éléments qu'elle a puisés dans le sol et dans l'air. Ici la force vive, c'est le soleil, et je vous rappelle encore que, pour obtenir une récolte de 10 000 à 12 000 kilogrammes nets par année, il faut que la plante reçoive à l'état de lumière et de chaleur l'équivalent de 8000 journées de chevaux-vapeur.

C'est là une circonstance grave, dangereuse, attendu que, lorsqu'une faute a été commise, les forces dont vous ne pouvez suspendre l'action vous empêchent de la réparer. Il faut aller jusqu'au bout. Mais, tout bien pesé, tout bien pondéré, l'agriculture reste la première des industries, et si les succès sont si peu fréquents, surtout dans les conditions actuelles, c'est que, pour arriver au succès, il faut un ensemble de science, d'intelligence, d'ordre et de domination sur le personnel que l'industrie ne réclame pas. Du moment où l'effort humain, étant exprimé par 1, sollicite et provoque un effort parallèle égal à 500, qui est dû aux forces naturelles, la plus légère défaillance fait travailler 500 contre vous. Par conséquent, il faut donner à la ferme une constitution toute différente de celle de l'usine. Mais lorsque l'ésprit, dans son indépendance et son recueillement, ventile les opérations, lorsqu'il se met au-dessus des incidents, lorsqu'il s'élève, pour avoir la force de vaincre tous les obstacles, à la notion du vrai dans son expression absolue, il arrive à cette conclusion que la culture est la première des industries.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 28 juin 1884, p. 801.

Messieurs, il s'agit de faire passer cette affirmation purement théorique dans le domaine des faits. C'est par l'expérience, par le témoignage, non plus de la raison, mais des faits qui s'imposent, des faits que nous pouvons toucher, des faits que nous pouvons sentir et qui souvent nous dominent, que je vais tenter ma démonstration.

Je vous ai dit dans la dernière séance que dans toutes les plantes indistinctement, il y avait 14 éléments; qu'elles soient vénéneuses, alimentaires, odoriférantes, peu importe, elles contiennent toujours 14 éléments. Mais j'ai ajouté que sur ces 14 éléments, il y en avait 3, le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, qui entraient dans la composition des plantes pour 94 pour 100; que le carbone avait pour origine l'acide carbonique de l'air; que l'hydrogène avait pour origine, ainsi que l'oxygène, l'eau qui imbibe le sol; mais qu'il fallait donner aux plantes une matière azotée ; qu'il fallait fournir aux plantes des éléments minéraux (il y en a 10); et qu'à la condition de donner des éléments minéraux et une matière azotée, on satisfaisait à toutes les exigences de la vie végétale.

Mais, si cela est vrai, il faut que nous puissions produire des plantes artificiellement et à volonté. Tentons cette création, et, pour cela, prenons un pot de porcelaine, remplissons-le de sable calciné dans un four à cuire la porcelaine. Ce sable est blanc comme la neige. Il ne contient rien. Nous l'humectons d'eau distillée et nous y semons vingt grains de blé. Dans ce pot ainsi préparé, sans aucune addition, les vingt grains de blé dont le poids est en moyenne de 1 gramme donneront 6 grammes de récolte. Analysez la semence; analysez la récolte, et vous constaterez que les 5 grammes d'excédent sont exprimés par du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. Ils ne renferment absolument rien de plus. La substance de la graine est venue s'ajouter à ces 5 grammes, d'où la conséquence qu'il est bien vrai qu'une graine semée dans un sol inerte tire des sources ambiantes, c'est-à-dire de l'air et de l'eau qui imbibent le sol, l'excédent de la substance de ses tissus, excédent qui, dans ce cas particulier, est exprimé par 5 grammes.

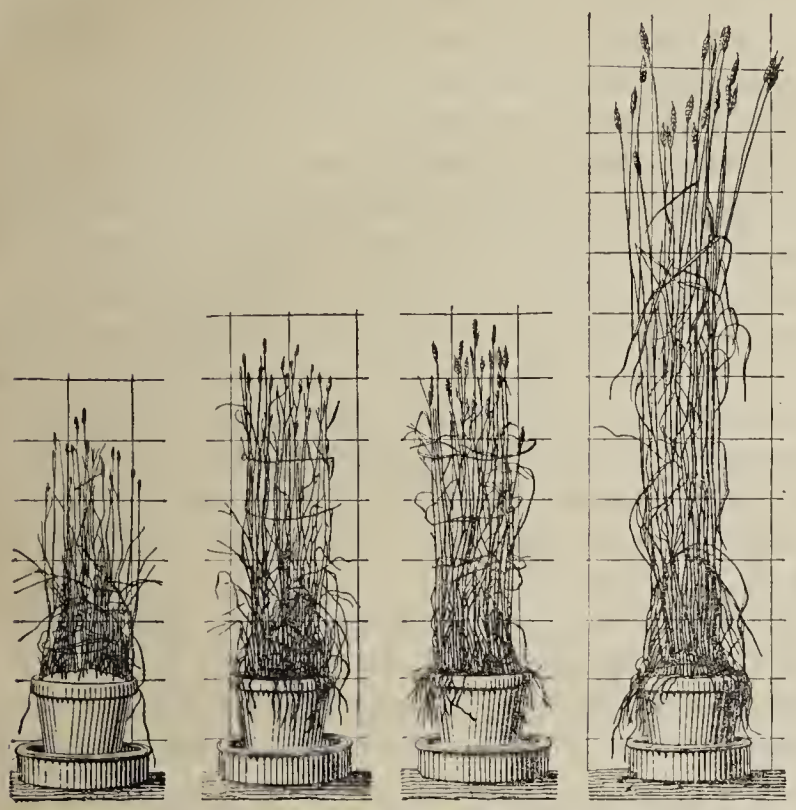
L'affirmation que l'air et l'eau contribuent à la nutrition végétale se trouve ainsi établie. Mais à ce sable calciné, ajoutons les éléments minéraux, le phosphate, la potasse, la chaux, etc., les 10 éléments minéraux; imbibons le sable avec de l'eau distillée et semons le même nombre de 20 grains de blé. Dans ces conditions on obtient 8 grammes de récolte. Tout à l'heure nous en avions 6, nous en avons maintenant 8.

Ajoutons en troisième lieu de la matière azotée toute seule. Nous aurons non plus 8, mais 9 grammes de récolte.

Dans toutes ces conditions la végétation est précaire. Toutefois elle nous fournit un précieux enseignement, en ce qu'elle nous démontre que dans le sable calciné

on peut faire vivre une plante. Certes, ce blé n'a rien de comparable à nos récoltes. Il atteint à peine 20 à 25 centimètres de hauteur. Le chaume acquiert à peine le diamètre d'une aiguille à tricoter, et l'épi ne fournit qu'un rudiment de graines. Ce n'est pas la végétation, c'est simplement l'affirmation que la plante vit.

CULTURE DANS LE SABLE CALCINÉ.



Sans engrais. Minéraux. Matière azotée. Engrais complet.

Fig. 1.

Rendement pour 20 grains de semence.

Paille..	5,42	6,32	9,16	16,48
Grains.	0,07	0,50	0,09	4,30
	5,49	6,82	9,25	20,78

Il nous reste une dernière expérience à faire : c'est d'allier la matière azotée aux éléments minéraux; d'ajouter au sable, en même temps la matière azotée qui a donné 9 et les éléments minéraux qui ont produit 8. Cette fois, le spectacle est superbe d'inattendu. Ce sable, qui a été maintenu pendant une semaine dans l'incandescence d'un four à porcelaine, dont la blancheur égale celle de la neige, et dans lequel nous n'avons réussi à produire qu'une manifestation pénible de la vie végétale, devient fécond à l'égal des meilleures terres. Vous y voyez prospérer à l'envi le froment qui atteint 1^{m},50 de hauteur, qui donne un grain excellent, lequel, semé à son tour, germe, végète et fructifie. Dans le sable calciné vous avez réalisé la végétation à son maximum de puissance. Donc la végétation est conquise. Elle est définie dans ses conditions les plus essentielles.

Lorsque je disais dans la précédente conférence qu'on pouvait se passer de donner à la terre du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, je ne faisais qu'anticiper sur le résultat de cette expérience. Ceci, ce n'est pas de la théorie; ce n'est pas de la science abstraite; c'est une expérience pratique dans ce que l'expérience a de plus simple et de plus concluant. Un pot rempli de sable qui par lui-même ne donne presque rien vous rend sous forme de récolte 10 pour 1, quand vous y ajoutez des minéraux et de la matière azotée : c'est, je le répète, la végétation conquise à tout jamais. Ces résultats obtenus, il faut en pousser les conséquences plus loin. Puisque l'intervention de la matière azotée est nécessaire pour que les minéraux manifestent eux-mêmes leur influence sur la végétation, concevez une série d'expériences nouvelles dans laquelle la matière azotée, étant maintenue comme terme constant, on lui associe les 10 minéraux que vous connaissez; puis d'autres expériences où le nombre des minéraux est réduit à 9, c'est-à-dire dans lesquelles on a supprimé chaque fois un minéral différent. L'atteinte que la végétation reçoit de ces suppressions successives met en lumière l'importance du rôle de chacun des minéraux en particulier. Par exemple, vous supprimez le phosphate; la plante meurt : pas de végétation. Vous supprimez la potasse, la plante s'incline : le chaume n'a pas de rigidité. Vous remplacez la potasse par la soude, ce n'est pas possible : la soude n'est pas utile à la végétation. Vous supprimez la magnésie, la végétation est pauvre. Au lieu de 20 ou 30 grammes de récolte, vous n'en avez que 6. De suppression en suppression vous arrivez à préciser, à déterminer l'influence de chacun des termes minéraux, et par conséquent à définir toutes les influences substantielles qui peuvent intervenir dans la vie d'une plante. Vous réalisez cette merveille dans laquelle, de la terre qui ne contient rien, où la végétation serait réduite à son degré le plus précaire par l'addition de quelques produits chimiques, passe sans transition au plus haut degré de fertilité.

Là, pas d'hypothèse; là, pas de théorie. Quand on touche à ces expériences, on se sent animé d'une foi qui ne craint rien, parce que la végétation a tressailli sous votre main. Ce qu'on dit, la végétation l'affirme, et aujourd'hui ces résultats sont confirmés, vérifiés par les agriculteurs de tous les pays. C'est la vérité absolue. Reste à en déduire d'autres conséquences pratiques. Je me résume. J'ai commencé dans le sable, qui n'est qu'un point d'appui pour cultiver les graines sans aucune addition. J'ai obtenu 6. J'ai ajouté à ce sable les minéraux que la combustion de végétaux venus dans des terres fertiles laisse après elle ; cette addition a donné un accroissement de 2, c'est-à-dire 8 de récolte, au lieu de 6. La matière azotée, à l'exclusion des minéraux, produit 9 ; plus que les 10 minéraux réunis. La matière azotée, associée aux 10 minéraux, porte la végétation à son plus haut degré de puissance.

Enfin le sable calciné reçoit comme terme constant

la matière azotée, et 9 minéraux au lieu de 10, et l'on multiplie les expériences un assez grand nombre de fois, pour que chacun des minéraux soit supprimé isolément, ce qui permet d'isoler la fonction de chacun et de dire avec certitude dans l'ensemble des résultats obtenus la part qui appartient à chacun en particulier. Supposons maintenant des séries nouvelles d'expériences; notre point de départ sera encore le sable calciné ayant reçu à la fois la matière azotée et les 10 minéraux, la dose de la matière azotée étant invariable. Mais, au lieu de supprimer, nous augmenterons cette fois la dose des minéraux. Vous augmentez la dose de phosphate de chaux. Cela ne fait rien. Vous augmentez la dose de la potasse. Cela ne fait rien. Vous augmentez la dose de la chaux. Cela ne fait rien. Vous augmentez la dose de tous les minéraux réunis. Cela ne fait rien. Vous aviez 22 grammes de récolte, vous n'en aurez que 22. Mais, à l'inverse de ce résultat, je suppose que vous fassiez une nouvelle tentative, dans laquelle le terme constant sera non plus la matière azotée, mais les 10 minéraux, et que vous ajoutiez au sable calciné des quantités progressivement croissantes de matière azotée. Résultat inattendu : le rendement change tout de suite; il devient correspondant à la quantité de matière azotée employée. Par conséquent, l'expérience nous conduit à cette nouvelle conclusion que la matière azotée exerce une fonction supérieure à celle des 10 minéraux. Toute seule, elle est presque insignifiante; associée aux 10 minéraux, elle est toute-puissante. La dose de la matière azotée détermine la quotité de la récolte, tandis que l'augmentation des éléments minéraux est sans influence.

Il y a donc là une action à deux degrés : à un degré avec les minéraux, à deux degrés avec la matière azotée. Pour traduire cette idée, j'ai appelé la *dominante* d'une plante l'élément qui gradue le rendement de la récolte de cette plante.

Pour le froment, la *dominante,* c'est la matière azotée.

Ou je me trompe, ou ces résultats portent avec eux un degré d'évidence irrésistible. La démonstration qu'il s'agit de fournir n'a rien de compliqué ni de difficile. Elle est au contraire bien simple, puisqu'il suffit de quelques vases de porcelaine, d'un peu de sable calciné et de quelques sels pour obtenir non seulement une végétation luxuriante, mais encore pour définir la fonction de chacune des substances employées et de mettre en lumière le contraste fonctionnel qui existe entre les minéraux et la matière azotée.

Comment la pratique peut-elle tirer parti de ces résultats? me direz-vous; comment peut-elle les appliquer ?

Substituons au sable calciné une terre naturelle, et tout de suite nous découvrons que pour obtenir le maximum de fertilité, il n'est pas nécessaire de donner à la terre dix minéraux; il n'en faut donner que trois : la chaux, le phosphate de chaux et la potasse. En vain vous donneriez la magnésie, le silice, l'oxyde de fer, la soude, le chlore; cela ne servirait de rien. Pourquoi ce qui est si utile dans le sable est-il inutile dans les terres naturelles? Par la raison bien simple que les terres naturelles sont pourvues de tous ces éléments-là. Par conséquent, lorsque nous voulons passer de la vie végétale dans un milieu inerte et artificiel à la vie végétale dans une terre naturelle, il suffit de supprimer les minéraux reconnus inutiles.

Je dis inutiles, non qu'ils n'exercent pas une fonction utile et même essentielle, mais parce que la terre les contient. Si vous les donnez en plus, cela ne fait rien. Vous donnez à la terre du carbone ; vous ne produisez aucun effet. Le carbone est tiré de l'acide carbonique de l'air. Par conséquent, lorsque vous passez du sable calciné à une terre naturelle, et que vous voulez féconder cette terre au moyen des engrais chimiques, il suffit d'une matière azotée et trois minéraux suffisent, tandis que si vous opérez dans le sable calciné, il faut de toute nécessité une matière azotée et dix minéraux.

Réduit à ces termes, le problème devient d'une simplicité extrême. Car si, dans le sable calciné, c'est-à-dire dans l'absolu, il faut employer de la matière azotée et dix minéraux, dans la pratique, la matière azotée, la potasse, le phosphate de chaux et la chaux suffisent; la réunion de ces quatre corps réalise les conditions de la végétation la plus florissante, et nous l'appelons l'*engrais complet.* De même qu'un wagon chargé de houille transporte la force, de même un wagon chargé de ces quatre substances transporte à l'état latent la fertilité.

Et ces conditions contingentes de la fertilité, vous les réalisez en allant puiser ces substances dans la nature, où elles existent à l'état de mine. Dépôts inconnus du passé, qu'une providence bienfaisante semble avoir tenus en réserve pour nous permettre d'élever la puissance productive du sol, à mesure que la population s'accroît, en dehors des procédés usités dans le passé, alors qu'il fallait produire à la fois l'engrais et la récolte. L'engrais, nous savons le produire de toutes pièces, nous pouvons en varier la composition, en graduer les effets et à sa faveur régler l'activité végétale, comme un chauffeur règle sa machine. Un peu plus de tel élément, un peu plus de tel autre, et vous produisez avec la même aisance ou le froment ou le fourrage, ou le sucre dans la betterave, ou l'huile dans le colza.

La végétation est conquise. L'expérience contrôle ce que je dis, et c'est l'honneur de notre temps d'avoir formulé les propositions dans lesquelles ces conquêtes se résument.

Je vous ai promis d'être pratique. Je ne faillirai pas

à ma parole. Nous allons faire de la pratique et constater un effet de la plus haute portée.

Répétons les expériences de tout à l'heure, non plus dans le sable calciné, mais dans des terres naturelles, à l'aide de ce que nous appelons l'*engrais complet,* c'est-à-dire l'association de ces quatre termes : potasse, phosphate, chaux et azote. On opère sur le froment, et l'on augmente à tour de rôle la dose du phosphate, de la potasse et de la chaux; en maintenant comme terme constant la matière azotée, le résultat sera complètement nul. Au contraire, que l'on maintienne comme terme constant la dose du phosphate, de la potasse et de la chaux et que l'on augmente celle de la matière azotée, l'accroissement de la récolte suit une progression correspondante. C'est la répétition, dans les bonnes terres, de ce qui s'est passé dans le sable. Faisons la même expérience sur la vigne. On augmente la dose de la matière azotée : le résultat est peu significatif. On augmente celle de la potasse : la récolte suit une progression correspondante; supprimez-vous absolument la potasse, vous n'obtenez plus un seul grain de raisin. Depuis dix ans, j'expérimente sur des carrés de vignes espacées d'un mètre. Ici on obtient 10 à 12 000 kilogrammes de raisins, c'est-à-dire 100 hectolitres de vin. A côté, rien, la misère, des ceps rabougris et pas un seul grain de raisin.

Différence entre les deux terres au point de vue de leur origine, aucune; au point de vue des cépages, aucune. Une seule différence existe entre les terres : l'une a été épuisée sous le rapport de la potasse, et l'autre ne l'a pas été; à l'un des carrés on a donné l'azote, le phosphate, la chaux et la potasse. A l'autre carré l'azote, le phosphate, la chaux et *pas de potasse.*

Troisième et dernière expérience : vous donnez la potasse à doses variées. A mesure que la dose de la potasse augmente, la quotité de la récolte de raisin s'accroît. Ce que je dis pour la vigne est vrai pour les légumineuses, pour les pois et les féveroles. La matière azotée n'exerce pas la fonction prépondérante qu'elle possède à l'égard du froment. Cette fonction passe à la potasse. Étendez le même système d'expérimentation à la pomme de terre. C'est encore la potasse qui est l'élément régulateur. Ce n'est plus la matière azotée. Enfin de la pomme de terre, de la vigne, des pois et des féveroles passez à la canne à sucre, au sorgho et au maïs. Ce n'est ni la matière azotée ni la potasse qui sont les régulateurs du rendement : c'est le phosphate de chaux. Ainsi s'affirme par les faits cette deuxième proposition, d'une simplicité et d'une fécondité admirables, à savoir que sur les quatre termes de l'engrais complet, il y en a trois, le phosphate, la potasse et la matière azotée qui, suivant la nature des plantes, remplissent tour à tour une fonction subordonnée ou prépondérante. La matière azotée est prépondérante à l'égard de la betterave, du colza et du froment. Nous l'appelons alors la *dominante* de ces plantes. Pour les légumineuses, la vigne, le trèfle, la luzerne, la pomme de terre, c'est la potasse qui est la dominante, l'azote passant au deuxième rang. Ajoutons enfin que le phosphate de chaux est la dominante de la canne à sucre, du sorgho et du maïs. Quant à la chaux, nécessaire à toutes les plantes, elle n'est la dominante d'aucune.

Quelle proposition plus simple pouvez-vous demander? Voulez-vous la démonstration sans réplique de cette deuxième proposition? Consentez à jeter les yeux sur ce tableau.

RENDEMENT A L'HECTARE.

	Froment. — Hectol.	Colza. — Hectol.
Engrais complet	39	39
— sans chaux	37	27
— sans potasse	28	20
— sans phosphate	24	16
— sans azote	13	15
Terre sans aucun engrais	11	2

Sur la betterave l'effet de l'azote n'est pas moins saillant :

	Kilogr. —			Kilogr. —
Engrais complet	50 000	avec	80 kilogr. d'azote	47 000
— sans chaux	47 000	avec	100 —	51 000
— sans potasse	42 000	avec	120 —	59 000
— sans phosphate	37 000			
— sans azote	36 000			
Terre sans aucun engrais	23 000			

C'est la suppression de l'azote qui a causé l'atteinte la plus profonde.

Passez à la pomme de terre et à la vigne, c'est la potasse qui prime cette fois :

	Pommes de terre. 1863. — Kilogr.	Vigne. — 1875. Raisins. — Kilogr.	Vigne. — 1875. Jus. — Hectol.
Engrais complet	27 950	12 000	96
— sans chaux	23 350	7 000	62
— sans phosphate	17 900	7 300	58
— sans azote	16 750	6 200	50
— sans potasse	10 520	»	»
Terre sans aucun engrais	7 700	»	»

Sur la canne à sucre les effets ne sont pas moins saillants avec le phosphate comme élément prépondérant.

	Canne à sucre. — Kilogr.
Engrais complet	57 600
— sans chaux	50 000
— sans potasse	35 000
— sans phosphate	15 000
— sans matière azotée	56 000
Terre sans aucun engrais	3 000

Et, pour mieux affirmer l'importance et la fécondité

de la loi des dominantes, je reproduis la série précédente en regard de la série de la betterave.

Canne à sucre et betterave sont deux plantes productrices du sucre; mais la canne a pour dominante le phosphate de chaux, et la betterave, la matière azotée. Comparez terme à terme ces deux séries remarquables et tirez vous-mêmes la conclusion :

	A l'hectare.	
	Canne à sucre.	Betteraves.
	Kilogr.	Kilogr.
Engrais complet	57 000	51 000
— sans chaux.	50 000	47 000
— sans potasse	35 000	42 000
— sans phosphate	16 000	37 000
— sans matière azotée . . .	56 000	36 000
Terre sans aucun engrais	3 000	25 000

Le contraste est ici si frappant dans son affirmation que je n'hésite pas à le reproduire une fois encore sous la forme d'un tracé graphique, plus saisissant pour beaucoup d'esprits que l'opposition des chiffres :

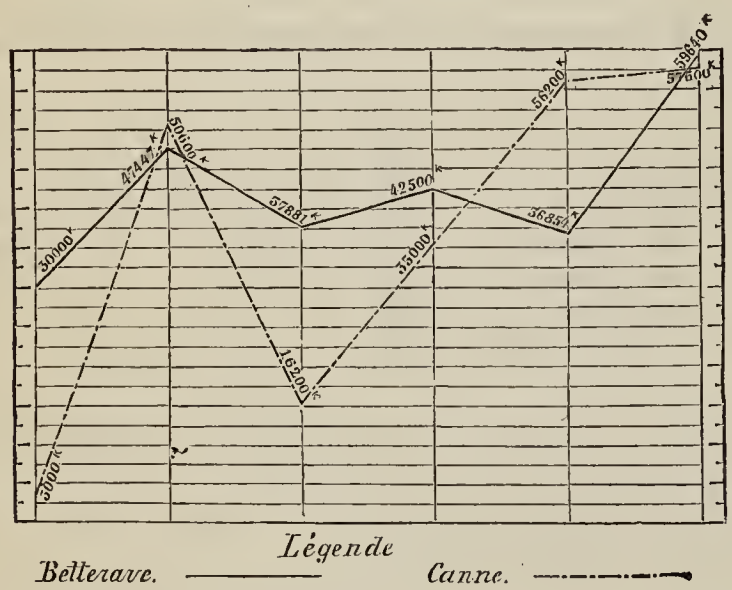


Fig. 2.

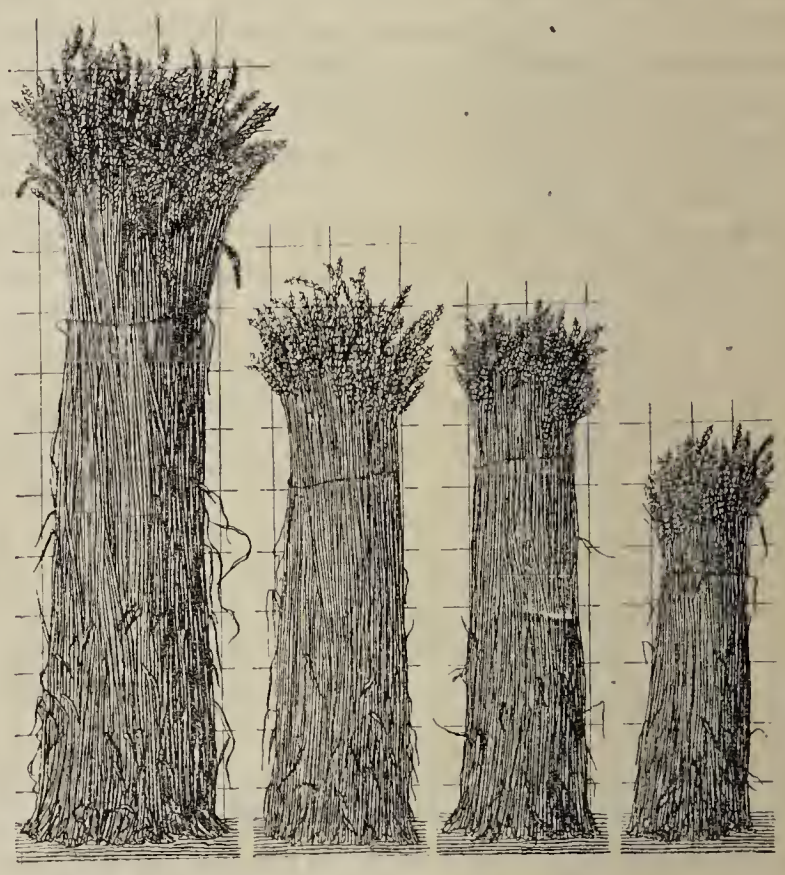
Voilà les effets des dominantes, et à ce propos je dois ajouter que cette fonction n'est pas absolue. Elle change avec la nature des plantes, de sorte que, dominante ici, la même substance n'est plus là qu'un élément subordonné. Voici ce que dit sur ce point la végétation au champ d'expériences de Vincennes, c'est-à-dire dans un sol aussi déshérité qu'on peut le désirer, lorsqu'on veut des démonstrations absolues.

Cette affirmation de la nature, prise sur le fait, sera notre dernier mot sur la loi des dominantes.

Ainsi se trouve démontrée sans appel la vérité de cette nouvelle proposition si importante : sur les quatre termes de l'engrais, il y en a un qui exerce une fonction prépondérante, régulatrice : résultat pratique s'il en fut jamais.

De là cette nouvelle conclusion que l'engrais ne représente pas au point de vue substantiel, atome pour atome, ce que la plante contient; l'engrais n'est qu'une valeur d'appoint; il est le complément de ce que donnent l'air et la pluie en quantité dix fois plus forte sans aucune dépense; mais, suivant que vous connaissez ou que vous ne connaissez pas la dominante, vous obtenez, pour une dépense presque égale, dix fois plus ou dix fois moins de récolte. La connaissance de la dominante est en réalité la condition par excellence du profit. Donnez de la matière azotée à des pois, le résultat est nul. Donnez de la matière azotée à la luzerne et à la canne à sucre, le résultat est toujours nul. Mais donnez à la canne à sucre du phosphate de chaux; donnez au pois de la potasse; donnez au froment de la matière azotée; donnez à chaque plante sa dominante, et vous serez récompensé de vos efforts par une récolte rémunératrice. Les plantes répondront à votre attente avec une soumission rigoureuse. Elles ne pourront se soustraire à ces lois vraies, à ces lois positives que la pratique agricole a vérifiées dans tous les pays, et dont le vieux monde a bien le droit de revendiquer et d'exploiter la conquête pour se défendre contre le nouveau monde qui le menace.

CHAMP D'EXPÉRIENCES DE VINCENNES. — RÉCOLTE DE 1863.



Engrais complet. Matière azotée seule. Minéraux. Sans aucun engrais.

Fig. 3.

Rendement à l'hectare.

	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Paille..	6 941	3 487	3 003	2 640
Grains.	3 750	1 620	1 287	902
	10 691	5 107	4 290	3 542
Hectol.	46	20	16	11

Ici se présente une question. Vous allez me demander : Mais ces agents nouveaux dont l'efficacité ne peut

être mise en doute, d'après quelle règle doit-on les composer? Vous venez d'exposer là, me direz-vous, des résultats généraux. Nous avons besoin, nous, d'indications plus positives et plus spéciales.

Eh bien, messieurs, il est facile de vous satisfaire, et je vais en quelques mots vous mettre en possession des règles qu'il faut suivre pour composer les engrais.

Les plantes, nous l'avons vu, se divisent, sous le rapport des dominantes, en trois classes : les plantes à dominante d'azote, les plantes à dominante de potasse et les plantes à dominante de phosphate de chaux. Chose remarquable, tandis que les botanistes groupent les végétaux d'après leur similitude extérieure, les conditions que réclame la vie des plantes sont en opposition avec ces distinctions. Ainsi, bien que la betterave et le navet soient deux plantes assez semblables cultivées toutes deux pour leurs racines, leur dominante est différente : il faut traiter la betterave comme le froment, et le navet comme la canne à sucre.

Revenons aux engrais. Pour répondre à toutes les exigences de la culture, j'en ai admis quatre classes principales :

Les engrais complets;
Les engrais homologues;
Les engrais intensifs;
Les engrais incomplets;
Et enfin les engrais aux fonctions spécifiques.

1° *Engrais complets.* — Ils contiennent les quatre termes que vous connaissez: matière azotée, phosphate de chaux, potasse, chaux; toujours ces quatre termes, mais à des doses différentes.

Pour les plantes à dominante de potasse, on donne moins d'azote et moins de phosphate, mais plus de potasse. Pour les plantes à dominante d'azote, moins de potasse, moins de phosphate, mais plus d'azote. Pour les plantes à dominante de phosphate, moins de potasse et moins d'azote, mais plus de phosphate.

Au lieu de donner à l'engrais une formule inflexible, on varie la dose des quatre constituants suivant les exigences des plantes. Les quatre termes sont toujours les mêmes, la dose seule varie.

2° *Engrais homologues.* — Ils possèdent la même composition que les engrais complets, mais la potasse et le phosphate de chaux y figurent sous une autre forme. Dans l'engrais complet n° 1, par exemple, la potasse est employée à l'état de nitrate de potasse, et, dans le nitrate de potasse, pour 48 de potasse il y a 14 d'azote. L'engrais homologue n° 1′ a la même richesse que l'engrais complet n° 1 ; mais il en diffère en ce que le nitrate de potasse est remplacé dans l'engrais homologue par un mélange de chlorure de potassium et de sulfate d'ammoniaque, de manière à fournir aussi 14 d'azote et 48 de potasse.

Il y a une importance sérieuse à connaître le degré d'utilité du même corps sous des formes différentes, afin de pouvoir recourir tantôt à l'un et tantôt à l'autre suivant les prix. Il y a cinq à six ans, le prix du nitrate de potasse, à raison de la consommation que la culture en faisait, allait toujours en augmentant ; mais, dès qu'il fut démontré qu'on pouvait remplacer le nitrate de potasse par un mélange de chlorure de potassium et de sulfate d'ammoniaque, de façon à réaliser la même richesse en potasse et en azote, la hausse sur les nitrates s'arrêta aussitôt.

Pour le colza, pour le blé, pour les prairies, l'engrais homologue vaut autant et même mieux que l'engrais complet ordinaire. Mais pour la pomme de terre il vaut moins. Grâce à cet engrais homologue, nous avons pu nous défendre contre la hausse du prix du nitrate de potasse, et multiplier les applications en réalisant la plus grande économie possible.

Je le répète, les engrais homologues diffèrent des engrais complets par la forme de la potasse qui est à l'état de nitrate de potasse dans les engrais complets et à l'état mixte de chlorure de potassium et de sulfate d'ammoniaque dans l'engrais homologue. Cette catégorie d'engrais porte le même numéro que les engrais complets correspondants; seulement à droite du numéro, on ajoute le symbole qualificatif.

3° *Engrais homologues.* — Arrive une deuxième catégorie d'engrais homologues. Cela veut dire que dans ces engrais le phosphate de chaux, au lieu d'être employé à l'état de superphosphate de chaux, est admis à celui de phosphate de chaux précipité, PhO^5, $2CaO, HO$.

On trouvera à l'appendice l'histoire de chacune des substances qui entrent dans la composition des engrais.

4° *Engrais intensifs.* — Après les engrais complets et les engrais homologues, viennent les engrais *intensifs*. Ce sont ceux dans lesquels la dominante figure à une dose plus élevée que dans les engrais complets simples.

5° *Engrais incomplets.* — Aux engrais intensifs succèdent les engrais *incomplets*. Ce sont des engrais dans lesquels on a supprimé à tour de rôle le phosphate, la potasse ou la matière azotée, parce qu'il y a des terres surabondamment pourvues de ces éléments et qu'à ces terres il n'est pas nécessaire de les fournir.

Les engrais *homologues* reproduisent la constitution des engrais complets, mais avec cette variante que la potasse ou le phosphate de chaux y entrent sous une forme différente.

Les *engrais intensifs* sont les engrais complets avec un excès de la dominante.

Les engrais *incomplets* sont ceux où l'on a supprimé un des quatre termes que vous savez pour le cas où les terres en sont naturellement pourvues.

Il y a enfin une dernière catégorie d'engrais à l'étude et dont je ne vous dirai qu'un mot. Mais ce mot est

l'affirmation d'une marche en avant à laquelle vous aurez quelque peine à croire. Voici la photographie de deux pots dans lesquels on a cultivé du maïs. Dans les deux cas, on a donné un engrais ayant exactement la même richesse. Dans l'un des cas, le maïs pousse une tige beaucoup plus haute que dans l'autre; il est chargé de feuilles, mais complètement dépourvu d'épis, par conséquent de graines.

Fig. 4. — Maïs. Grande tige, pas de grains.

Dans le second la tige est moins haute, mais porte un bel épi chargé de graines.

Quelle différence y a-t-il entre les deux engrais? Ici la potasse se trouve à l'état de sulfate de potasse. Là, elle est à l'état de chlorure de potassium. Qu'en faut-il conclure? C'est que nous pouvons, non seulement graduer la quotité de la récolte, mais encore produire un effet plus profond en déterminant de préférence la formation de telle ou telle partie de la plante. Nous voulons des grains. Nous poussons à la production des épis; nous voulons du fourrage, nous poussons à la production des feuilles; nous voulons du raisin, nous poussons à la production des grappes. Ici la végétation n'est pas seulement conquise dans sa quotité, elle est encore réglée dans la nature ou la qualité du produit que nous voulons obtenir. C'est un progrès de plus sur les premiers résultats, c'est un pas en avant dans l'intégration des éléments qui concourent à la synthèse de l'organisme végétal.

Pour montrer enfin par un exemple comment les cinq classes d'engrais dérivent les unes des autres,

Fig. 5. — Maïs. Tige réduite, grain abondant.

voici toute la série qui se déduit de l'engrais complet n° 1, leur générateur commun.

		Pour 100. —	A l'hectare — Kilogr.
Engrais complet n° 1.	Superphosphate de chaux . . .	33,34	400
	Nitrate de potasse.	16,66	200
	Sulfate d'ammoniaque.	20,83	250
	Sulfate de chaux	29,17	350
		100,00	1200
Engrais homologue n° 1'.	Superphosphate de chaux . . .	33,34	400
	Chlorure de potassium à 80° . .	16,66	200
	Sulfate d'ammoniaque.	32,50	390
	Sulfate de chaux	47,50	210
		100,00	1200
Engrais homologue n° 1.	Phosphate précipité	17,00	170
	Nitrate de potasse.	20,00	200
	Sulfate d'ammoniaque.	25,00	250
	Sulfate de chaux	38,00	380
		100,00	1000
Engrais intensif n° 1.	Superphosphate de chaux . . .	30,76	400
	Nitrate de potasse.	15,40	200
	Sulfate d'ammoniaque.	26,92	350
	Sulfate de chaux	26,92	350
		100,00	1300
Engrais incomplet n° 1.	Superphosphate de chaux . . .	40,00	400
	Sulfate d'ammoniaque.	35,00	350
	Sulfate de chaux	25,00	250
		100,00	1000
Engrais incomplet n° 6.	Superphosphate de chaux . . .	40,00	400
	Sulfate d'ammoniaque	35,00	350
	Sulfate de chaux	25,00	250
		100,00	1000

Jusqu'à présent j'ai parlé de la végétation et des engrais dans un sens absolu. Je vous ai donné la composition des engrais qui conviennent aux diverses plantes. Cette composition se trouve inscrite sur ces tableaux. Mais dans la pratique on ne procède pas de la sorte. Dans la pratique on a l'habitude d'adopter ce qu'on appelle un *assolement*, un ordre successif de récoltes.

Alors, comment doit-on employer les engrais? Je viens de vous présenter la solution du cas le plus simple, la culture exclusive de la même plante, et je vous ai montré que la composition de l'engrais se déduisait des exigences de chaque plante par rapport à la *dominante*. Mais ce cas est à vrai dire une exception, et, pour être complet et pratique, nous devons indiquer la succession des engrais qu'il convient d'employer lorsqu'on suit un assolement déterminé, ce qui est du reste chose facile. Prenons comme premier exemple un assolement qui s'ouvre par la pomme de terre et se continue avec le blé ; la troisième année, du trèfle, et la quatrième, du froment. Dans ces conditions que faut-il faire? La première année il faut donner à la plante l'engrais complet n° 3, à dominante de potasse, et vous obtenez des pommes de terre superbes. La deuxième année vous n'avez besoin de donner à la terre que la dominante du blé, attendu que l'engrais a laissé dans le sol assez de minéraux pour que la seule dominante assure une belle récolte de froment. La troisième année vous employez l'engrais incomplet n° 6 que le trèfle réclame. La quatrième année, pour le froment, vous ne donnerez plus qu'une dose modérée de matière azotée. A l'alternance des cultures, nous appliquons l'alternance des engrais avec la préoccupation de toujours donner à chacune des cultures sa dominante. Vous réalisez ainsi le maximum de produit avec le minimum de dépense.

ASSOLEMENT DE DEUX ANS, COMPRENANT : MAÏS, BLÉ.

Première année. — Maïs.

	A l'hectare. Quantités. — Kilogr.	Prix. — Francs.	Dépense. — Francs.
Engrais complet n° 5	1200	»	» »
Soit :			
Phosphate acide de chaux . . .	600	72	190,00
Nitrate de potasse.	200	110	
Sulfate de chaux	400	8	

Deuxième année. — Blé.

Sulfate d'ammoniaque.	300	105	105,00
Dépense totale.			205,00
Dépense par an			147,50

ASSOLEMENT DE CINQ ANS, COMPRENANT : POMMES DE TERRE, BLÉ, TRÈFLE, COLZA, BLÉ.

Première année. — Pommes de terre.

	A l'hectare. Quantités. — Kilogr.	Prix. — Francs.	Dépense. — Francs.
Engrais complet n° 3	1000	»	» »
Soit :			
Phosphate acide de chaux . . .	400	48	219,00
Nitrate de potasse.	300	175	
Sulfate de chaux.	300	6	

Deuxième année. — Blé.

Sulfate d'ammoniaque	300	105	105,00

Troisième année. — Trèfle.

Engrais incomplet n° 6	1000	»	» »
Soit :			
Phosphate acide de chaux . . .	400	48	92,00
Chlorure de potassium à 80° . .	200	36	
Sulfate de chaux	400	8	

Quatrième année. — Colza.

Sulfate d'ammoniaque.	400	140	140,00

Cinquième année. — Blé.

Sulfate d'ammoniaque	300	105	105,00
Cendres des pailles et des siliques de colza.	»	Mémoire.	
Dépense totale			661,00
Dépense par an.			132,20

Maintenant se présente encore une question : celle de savoir comment l'engrais chimique se rattache au fumier. Que ne m'a-t-on pas fait dire à l'égard du fumier! Quels anathèmes ne m'accuse-t-on pas d'avoir lancés contre le fumier? Voilà ma réponse : le fumier, l'antique fumier, terme suprême de l'expérience agricole du passé, qu'est-il donc en réalité?

Ce simple tableau va se charger de vous répondre.

COMMENT L'ENGRAIS CHIMIQUE SE RATTACHE AU FUMIER.

Fumier.		100,00	
Eau		80,00	Ci. . . . . 80,00 sans utilité pour les plantes.
FIBRES LIGNEUSES.	Carbone	6,80	Ci. . . . . 13,29 qui viennent de l'air et de la pluie.
	Hydrogène	0,82	
	Oxygène	5,67	
MINÉRAUX SECONDAIRES.	Silice.	4,32	Ci. . . . . 5,23 dont le sol est surabondamment pourvu et qu'on n'a pas besoin de lui rendre.
	Chlore	0,04	
	Acide sulfurique. .	0,13	
	Oxyde de fer . . .	0,34	
	Soude	Mémoire.	
	Manganèse	0,24	
PARTIE ACTIVE.	*Azote*	0,45	Ci. . . . . 1,48 *L'engrais chimique* dont le sol n'est pourvu qu'en proportion limitée, et qu'il faut lui rendre.
	Acide phosphorique	0,13	
	Potasse.	0,49	
	Chaux	0,55	

Dans 100 kilogrammes de fumier il y a d'abord 80 kilogrammes d'eau. Il est bien évident que ce n'est pas par l'eau que le fumier est utile. Les liquides animaux ne sont pas utiles par l'eau, mais par les produits solubles dont l'eau est le véhicule. En transportant 100 tonnes de fumier, vous déplacez 80 tonnes d'humidité en pure perte. A côté de l'humidité vous trouvez dans le fumier 13.29 représentés par du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. L'air et la pluie nous les donnent.

Arrivent alors les minéraux dits *secondaires*, représentés par 5,23 pour 100 du poids total du fumier et dont toute terre est sursaturée. Il reste donc dans la modeste proportion de 2 pour 100 représentés par l'acide phosphorique, la potasse, la chaux et l'azote, la partie active du fumier; c'est en réalité l'engrais chimique; le fumier, c'est le quinquina; l'engrais chimique, c'est la quinine; le fumier, c'est le minerai; l'engrais chimique, c'est le métal. Le fumier contient les termes actifs de l'engrais chimique. C'est à ces termes-là qu'il doit son efficacité et pas à d'autres. Vous avez du fumier. Employez-le. Mais employez-le avec discernement, c'est-à-dire en modifiant sa composition suivant les besoins des plantes. Lorsque vous voulez produire une récolte à dominante de potasse, ajoutez comme complément au fumier de la potasse; une culture à dominante de phosphate, ajoutez au fumier du phosphate; une plante à dominante de matière azotée, ajoutez au fumier de la matière azotée. Vous rentrerez ainsi dans les données générales de la doctrine des engrais chimiques, en complétant la composition du fumier de manière à le mettre en rapport avec les exigences de chaque plante en particulier.

Il n'y a donc pas opposition entre les enseignements du passé et ceux du présent, tous ces résultats entrent dans la même formule. Comment voulez-vous que le fumier diffère de l'engrais chimique? D'où vient le fumier? Des plantes modifiées par la digestion animale. Le fumier ne peut contenir que ce que la plante renferme. Nous avons scientifiquement, à l'aide des engrais chimiques, produit des plantes qui étaient semblables à celles qu'on obtient avec le fumier. De l'identité des résultats vous êtes forcés de conclure à l'identité des causes. Le fumier doit son activité, non à l'eau et aux matières fibreuses qui s'y trouvent, mais au phosphate, à la potasse, à la chaux et à la matière azotée qu'il contient. C'est un engrais chimique avec surabondance de gangue; ce qui le rend plus onéreux, voilà tout.

Enfin se présente une dernière question. Je viens de rattacher l'engrais chimique au fumier. Il faut que je le rattache maintenant à la terre. Je dois déduire de la composition de la terre à la fois la formule de l'engrais absolu, pour le sable calciné et la formule de l'engrais pratique pour les terres naturelles.

Comment doit-on représenter la terre végétale?

Dans la grande généralité des cas, elle est un mélange d'argile, de sable et de calcaire. Ces trois éléments servent de point d'appui à la plante sans participer à sa vie. A côté de ces trois substances que nous appelons des éléments mécaniques du sol, nous trouvons dans toutes les terres à des doses variables une matière azotée et dix minéraux, les mêmes qui nous ont servi à produire des végétaux dans le sable calciné. Ce mélange, nous l'appelons l'*engrais absolu*. La terre naturelle les contient. Mais parmi les termes dont il se compose, il y en a 7 de nature minérale dont les terres sont saturées; leur suppression nous conduit à l'engrais pratique.

COMMENT LA COMPOSITION DE LA TERRE VÉGÉTALE SE RATTACHE A L'ENGRAIS THÉORIQUE ET CELUI-CI A L'ENGRAIS PRATIQUE.

		Engrais théorique.	Engrais pratique
ÉLÉMENTS ASSIMILABLES ACTIFS DU SOL.	*Organiques.*	Sels ammoniacaux . . .	*Matière azotée.*
		Nitrates.	
	Minéraux.	Potasse	*Potasse.*
		Soude.	
		Chaux.	*Chaux.*
		Magnésie.	
		Oxyde de fer.	
		Oxyde de manganèse.	
		Chlore.	
		Acide sulfurique.	
		Acide phosphorique . .	*Acide phosphorique.*
		Silice.	

Je le répète, la suppression des sept minéraux secondaires fait surgir cette formule nouvelle, simplifiée : chaux, potasse, acide phosphorique et matière azotée. C'est l'engrais pratique. Il se rattache à la composition du fumier. Il se déduit de la composition des terres. Il se prête à toutes les applications pratiques et porte avec lui l'empreinte indélébile de la vérité parce qu'il est l'affirmation d'expériences directes, positives et synthétiques, dans lesquelles n'est intervenue aucune condition indéterminée.

De théorie il n'y en a pas ici. C'est l'expérience qui parle; c'est l'expérience définie dans tous ses termes.

Lorsque des résultats pratiques on passe aux phénomènes, et que des phénomènes on s'élève aux causes, on acquiert la notion du juste et du vrai. L'esprit se transporte dans les sphères plus hautes où règnent l'ordre et les lois éternelles, car tout a sa loi, et devant la majesté de ce résultat, nous sentons que nous devons, nous aussi, nous donner des lois, mais des lois auxquelles nous resterons fidèles. Lorsqu'on s'impose des lois et qu'on leur obéit, on réalise ce qu'il y a de plus sacré au monde : la liberté.

GEORGES VILLE.

STATISTIQUE

Le port de New-York et le commerce des États-Unis.

La chambre de commerce de New-York vient de publier son rapport annuel pour 1883-84. C'est son vingt-sixième rapport (1). Ce travail comprend la statistique détaillée de tout le commerce de New-York pour l'année civile 1883, et le commerce de New-York et celui de tous les États-Unis pour l'année économique ou financière 1882-83, allant du 1er juillet 1882 au 30 juin 1883. Remarquons que ce document est en avance sur les nôtres. Les statistiques qui ont trait à l'année 1882-83 proviennent du rapport officiel sur le commerce et la navigation du chef du bureau de statistique à Washington.

I.

LE COMMERCE DE NEW-YORK.

En 1883, les importations du port de New-York ont été de 473 millions de dollars ou 2365 millions de francs, et les exportations de 369 millions de dollars ou 1845 millions de francs, ce qui fait en tout 842 millions de dollars ou 4210 millions. Disons tout de suite qu'il n'y a que deux ports au monde dont la valeur des échanges atteint un chiffre plus élevé: ce sont Londres et Liverpool, qui font chacun pour 5 milliards d'affaires. Hambourg va de pair avec New-York. Marseille et le Havre ne représentent l'un et l'autre que 2 milliards.

Le commerce de New-York a baissé depuis 1880. A cette époque, les importations et les exportations réunies s'élevaient à 965 millions de dollars; en 1881, c'était 881 millions et demi, enfin en 1882, 894 millions et demi. La différence entre 1882 et 1880, année du maximum, est de 123 millions de dollars ou 615 millions de francs. On voit qu'il n'y a pas qu'en France qu'une crise commerciale sévit.

Le revenu des douanes pour le port de New-York a été, en 1883, de 138 millions de dollars ou 690 millions de francs. Ce port fournit à lui seul plus de la moitié de tout le revenu douanier des États-Unis.

Dans les importations, ce que les Américains appellent les *dry goods*, les tissus, les objets de nouveautés, de modes, sont compris pour 121 millions et demi de dollars, les autres marchandises pour 331 millions de dollars 2 dixièmes, enfin l'or et l'argent, monnaie ou lingots, 20 millions de dollars 2 dixièmes.

A l'exportation, ce sont les produits agricoles qui dominent ce que les Américains appellent les produits indigènes, *domestic produces*, pour 327 millions de dollars; les produits étrangers réexportés n'entrent que pour 12 millions de dollars 4 dixièmes, et l'or et l'argent 19 millions 4 dixièmes, somme à peu près égale à celle des métaux précieux importés. Ajoutons que les Américains, comme les Anglais et d'autres peuples commerçants, n'indiquent dans leurs statistiques qu'une sorte de commerce extérieur et ne le divisent pas comme nous et ceux qui ont pris exemple sur nous, les Belges, les Italiens, en commerce général et commerce spécial. Le transit, l'exportation générale des marchandises indigènes ou étrangères, la réexportation, l'entrepôt, font partie du commerce extérieur, aussi bien que les marchandises uniquement destinées à la consommation spéciale du pays, les marchandises nationales exportées et les marchandises étrangères réexportées. La division imaginée par la France est malheureuse et jette du trouble dans les statistiques comparées.

II.

LE COMMERCE DES ÉTATS-UNIS.

Le commerce maritime des États-Unis, pour l'année économique 1882-1883, présente à l'importation une somme de 752 millions de dollars ou 3760 millions de francs, et, à l'exportation, une somme de 856 millions de dollars ou 4280 millions de francs, ce qui donne au total 1608 millions de dollars ou 8040 millions de francs. En 1881-1882, la somme totale n'a été que de 1567 millions de dollars ou 41 millions de dollars en moins. Ces chiffres représentent à peu près la même valeur que le commerce spécial de la France ou de l'Allemagne et sont moitié de celui de l'Angleterre. Aux États-Unis, c'est l'exportation qui l'emporte sur l'importation. Pour 1882-83, la différence est de 103 millions de dollars, ou 520 millions de francs, en faveur de l'exportation.

Sur les chiffres de 1882-1883, le port de New-York entre au total pour 892 millions et demi de dollars, dont 508 700 000 dollars à l'importation et 383 800 000 à l'exportation, et les autres ports pour 715 millions de dollars, dont 243 millions à l'importation et 472 à l'exportation, ce qui démontre que le port de New-York, dans les échanges des États-Unis, fait beaucoup plus à lui seul que tous les autres ports ensemble. Cependant les autres ports, tels que San-Francisco, Boston, la Nouvelle-Orléans, Philadelphie, Baltimore, Charleston, échangent davantage chaque année, en enlevant à New-York d'une façon de plus en plus sensible une partie de sa prépondérance. C'est ainsi que, pour une seule année, de 1881-1882 à 1882-1883, tous les ports ensemble ont gagné dans la valeur de

(1) *Twenty-sixth annual report of the corporation of the chamber of commerce of the State of New-York, for the year* 1883-84, in two parts, compiled by George Wilson, secretary. — New-York, Press of the Chamber of Commerce, 1884.

leurs échanges, à l'entrée et à la sortie, plus de 40 millions de dollars, alors que le port de New-York a perdu environ 15 millions et demi.

Des chiffres indiqués plus haut, il résulte que le port de New-York est plutôt un port d'importation que d'exportation ; en un mot, un grand entrepôt, tandis que les autres ports sont plutôt des ports d'exportation. Cependant New-York est encore au premier rang pour l'exportation des céréales, du bétail et des viandes, du pétrole, etc.

Les principales matières importées aux États-Unis sont, par ordre de valeur, le sucre, les lainages, le café, les cotonnades, les soieries, puis les peaux brutes, l'étain, le fer et l'acier, les fruits, le caoutchouc et la gutta-percha, la soie grège, enfin les vins, l'alcool et les liqueurs alcooliques, les cuirs et les peaux préparées, le tabac, la laine. Toutes ces marchandises entrent pour des valeurs comprises entre 100 et 10 millions de dollars, c'est-à-dire 500 millions et 50 millions de francs.

Le sucre intervient pour un poids de 1400 millions de livres ou 635 000 tonnes, d'une valeur de 100 millions de dollars ou 500 millions de francs, dont New-York reçoit 40 pour 100, et Cuba fournit la moitié ou 305 000 tonnes, puis le Brésil et Manille, chacun avec 83 000 tonnes.

Les lainages, principalement importés par l'Angleterre, la France, l'Allemagne, entrent pour 44 millions de dollars, 220 millions de francs, dont New-York reçoit pour 36 millions de dollars ou plus des trois quarts.

Le café, dont la valeur égale presque celle des lainages, s'élève à 42 millions de dollars ou 210 millions de francs. La quantité totale est de 423 millions de livres ou 190 000 tonnes, dont New-York importe plus des trois quarts. Le Brésil envoie plus de la moitié de ce poids, ou 282 millions de livres, puis vient Maracaïbo avec 29 millions, Haïti avec 20, la Guayra avec 15, Java et Sumatra avec 14.

Les cotonnades sont principalement importées par l'Angleterre, la France, la Suisse, l'Allemagne. Elles entrent pour 37 millions de dollars ou 185 millions de francs, dont plus de 32 millions de dollars par le port de New-York.

Les soieries ont la même valeur que les cotonnades et viennent de France, de Suisse, d'Allemagne. Le port de New-York introduit à lui seul pour 35 millions de dollars de soieries. Ce commerce va diminuant, non seulement parce que la mode abandonne la soie, surtout la très belle soie, mais encore parce que les Américains font une sérieuse concurrence aux soieries de Lyon, de Zurich, de Barmen, en produisant à Patterson, dans l'État de New-Jersey, pour plus de cent millions de francs de soieries.

Citons pour finir les peaux brutes pour 28 millions de dollars ; l'étain, venant surtout des Détroits, de Banca, de Malaca et d'Australie, pour 24 millions de dollars et 266 000 tonnes ; le fer et l'acier, 22 millions et demi de dollars ; les fruits, 19 millions ; le thé, fourni par le Japon et la Chine, 17 millions ; le caoutchouc et la gutta-percha, 15 et demi ; les cuirs, 12 ; les vins et les liqueurs alcooliques, le bordeaux, le champagne, le cognac, les vins d'Espagne, d'Italie, d'Allemagne, d'Autriche-Hongrie, le rhum, le tout pour 12 millions ; le tabac, 12 ; la laine, 11, fournie principalement par la Plata, l'Australie, le Cap. Puis viennent les porcelaines, la faïence, la verrerie, les bois de construction, les modes, les pierres précieuses, le jute, les fourrures, le chanvre, les chiffons, compris entre 9 et 4 millions de dollars.

Pour les vins, les Américains commencent à en produire assez abondamment dans la Californie, le Missouri, l'Ohio, et cela diminue un peu l'importation étrangère.

A l'exportation, le coton est de beaucoup en première ligne, pour plus de 247 millions de dollars ou 1235 millions de francs, dont 39 millions de dollars seulement pour New-York et 208 pour les autres ports exportateurs. Le premier de ces ports est la Nouvelle-Orléans. Le poids total du coton exporté est de 352 millions de livres ou de 1 596 000 tonnes.

Après le coton viennent les céréales, que les Américains appellent *breadstuffs*, et qui comprennent le froment, la farine de froment, le maïs et tous les autres grains. L'ensemble s'élève à 208 millions de dollars ou 1040 millions et le poids correspond à 107 millions de boisseaux pour le blé ou 39 millions d'hectolitres, d'une valeur de 120 millions et demi de dollars ou plus de la moitié du montant de toutes les exportations en céréales, sans compter 55 millions de dollars pour la farine. New-York expédie en céréales pour 85 millions de dollars ou près de la moitié de la quantité totale.

Les produits pastoraux et les produits de ferme que l'on nomme *provisions*, c'est-à-dire le lard et le petit salé, le bœuf frais, les viandes conservées, salées, fumées, congelées, les jambons, le porc, le fromage, le beurre, représentent une somme totale de 101 millions de dollars ou 505 millions de francs, dont New-York expédie pour 71 millions de dollars. Le lard et le petit salé interviennent pour 39 millions et demi de dollars ; le porc et les jambons, pour 8 ; le bœuf frais, les viandes conservées, fumées, salées, pour 13 ; le fromage, 9 et demi ; le beurre, 2.

Le pétrole est au quatrième rang des marchandises exportées, soit 44 millions et demi de dollars, dont New-York expédie 36 et pour une quantité totale de 404 millions et demi de gallons ou 15 millions d'hectolitres, qui représenteraient comme volume le montant de la récolte en vins d'un bon pays vinicole, comme l'Espagne ou l'Autriche-Hongrie.

Il faut compter maintenant le tabac en feuilles,

pour 19 millions et demi de dollars; les cotonnades pour 13; le bétail vivant, bêtes à cornes, bœufs, vaches et veaux, 29 584 têtes, d'une valeur qui dépasse 8 millions de dollars; enfin les tourteaux, les cuirs, les fourrures, le suif et la graisse, chacun pour une valeur comprise entre 6 et 3 millions de dollars.

Les pays avec lesquels commercent plus particulièrement les États-Unis et, partant, le port de New-York sont, en première ligne, l'Angleterre et la France. La part afférente à l'Angleterre est de 616 millions de dollars ou 3080 millions de francs, importations et exportations comprises, celles-ci pour 427 millions de dollars ou les deux tiers du total et plus du double des importations. La France fait 158 millions de dollars d'échanges, soit 790 millions de francs, dont à peu près 500 millions à l'importation.

Les pays qui viennent ensuite sont, par ordre d'importance, l'Allemagne, l'île de Cuba, dont les importations prédominent, et qui envoie presque tous ses sucres et son tabac à New-York; le Canada, qui pondère ses importations par ses exportations et jouit d'un traité de commerce avec les États-Unis, fondé sur le principe de la réciprocité; le Brésil, qui expédie presque tout son café; enfin la Belgique, la Hollande, l'Espagne, le Mexique, qui a aussi un traité de commerce avec les États-Unis; la Chine, l'Italie. La part de chacun de ces pays varie entre 84 millions de dollars ou 420 millions de francs pour l'Allemagne et 22 millions de dollars ou 120 millions de francs pour l'Italie. Ce sont là les douze pays qui font le plus d'affaires avec les États-Unis. Si nous voulons arriver à un chiffre de vingt parmi tous ces pays, il faut en compter encore huit, qui font chacun un chiffre d'échanges compris entre 120 et 50 millions de francs. Ce sont l'Inde britannique, la Russie, le Japon, les Antilles anglaises, l'Australie, les États-Unis de Colombie, Hawaï ou les Sandwich, enfin la République Argentine.

III.

LE MOUVEMENT DE LA NAVIGATION.

Le mouvement de la navigation dans tous les ports des États-Unis, en 1882-83, a été de 66 095 navires entrés et sortis, jaugeant 32 922 623 tonneaux à peu près par égale part à l'entrée et à la sortie. Sur ces chiffres, il y a 4734 steamers océaniques, jaugeant 7 971 638 tonneaux.

Il n'y a que l'Angleterre qui présente un tonnage plus élevé que les États-Unis.

Le port de New-York intervient dans les chiffres précités pour 12 129 navires entrés et sortis, jaugeant 12 776 527 tonneaux, c'est-à-dire qu'il représente à lui seul un peu plus du cinquième de tous les navires entrés et sortis, et un peu plus du tiers du tonnage total.

Le pavillon anglais est au premier rang pour le nombre des navires et le tonnage. A l'entrée, il figure pour 16 317 navires et 8 255 129 tonneaux, c'est-à-dire qu'il intervient pour moitié et dans le chiffre des navires et dans le tonnage. Après vient le pavillon américain, avec 9499 navires à l'entrée et autant à la sortie, et 3 255 543 tonneaux à l'entrée, soit un peu moins du tiers pour le nombre des navires et du cinquième pour le tonnage. Viennent enfin les pavillons allemand, norvégien, français, belge, italien, hollandais, autrichien, espagnol, danois. Le pavillon allemand représente à l'entrée 709 navires, jaugeant 1 055 300 tonneaux; le norvégien, 649 navires, avec 356 256 tonneaux; le français, 163 navires et 343 604 tonneaux.

A New-York, la distribution des pavillons est un peu différente. C'est toujours le pavillon anglais qui domine; puis viennent les pavillons américain, allemand, français, belge, et enfin les pavillons norvégien, italien, hollandais, danois, austro-hongrois. Le pavillon anglais représente à l'entrée 2470 navires, jaugeant 3 204 666 tonneaux; le pavillon américain, 1900 navires avec 1 035 678 tonneaux; l'allemand, 494 navires et 819 023 tonneaux; le français, 102 navires et 277 167 tonneaux; le belge, 102 navires et 266 900 tonneaux.

IV.

LA MARINE MARCHANDE.

En 1882-83, les États-Unis ont recensé, pour l'effectif de leur marine marchande, 24 217 navires, jaugeant 4 235 487 tonneaux.

Sur tous les lacs du Nord, les lacs Supérieur, Michigan, Huron, Érié, Ontario, qui forment ensemble comme une petite Méditerranée, on compte 3403 navires, jaugeant 723 912 tonneaux.

Le port de New-York a enregistré pour sa part 4071 navires, jaugeant 948 775 tonneaux, navires à voiles, steamers, chalands et bateaux de canal, notamment ceux du canal de l'Érié.

A New-York, on a construit 112 navires, jaugeant 11 801 tonneaux, et, dans tous les chantiers des États-Unis, 1268 navires, jaugeant 265 430 tonneaux. Autrefois, les États-Unis, avant la guerre de sécession, construisaient beaucoup plus de navires, et le tonnage de leur construction dépassait même alors celui de l'Angleterre, en atteignant 1 million de tonneaux. Avec les droits très élevés qu'ils ont imposés entre autres sur le fer, l'acier, le cuivre, le plomb, le zinc, le chanvre, le goudron, le bois, la toile, en un mot sur toutes les matières premières qui entrent dans la construction d'un navire, les Américains ont frappé du même coup leur construction maritime et ils ont été ainsi amenés à diminuer la construction de leurs navires qui leur revenaient beaucoup trop cher. Leur

marine marchande a été frappée, et ils sont passés au second rang. Les Anglais sont devenus à leur place les *rouliers*, les transporteurs de la mer. Aujourd'hui, tous les steamers qui, de New-York, emportent tant de marchandises et un si grand nombre de voyageurs, portent un pavillon étranger; aucun n'est américain.

Le tonnage de la marine marchande des États-Unis était, en 1863, de 5 155 096 tonneaux; en 1865, de 5 096 782; en 1869, il était descendu à 4 145 000, et, en 1881, à 4 058 000; nous venons de voir qu'il s'était un peu relevé et qu'il était de 4 235 487 tonneaux en 1883.

V.

L'IMMIGRATION.

Les États-Unis doivent une grande partie de leur puissance économique à l'afflux des immigrants, qui leur arrivent chaque année par plusieurs centaines de mille à la fois. C'est le port de New-York qui a été de tout temps le rendez-vous général de ces foules, parce que c'est la ville la plus peuplée et la plus riche de l'Union, celle qui communique le mieux, le plus rapidement et le plus économiquement avec les centres de tous les autres États, celle enfin, et la seule on peut dire, où l'on a pris toutes les dispositions les plus généreuses, les plus philanthropiques, pour accueillir du mieux possible et avec toutes les facilités désirables le flot des immigrants. C'est à Castle-Garden, sur l'Huron, qu'est situé le vaste bâtiment qu'on appelle le *Dépôt des immigrants*.

En 1883, le nombre des immigrants arrivés à New-York a été de 405 909 (1); il avait été de 476 086 en 1882, de 455 681 en 1881 et de 327 371 en 1880.

Aucune des années antérieures à 1880 ne présente un chiffre supérieur à celui-là.

Le total des immigrants arrivés aux États-Unis a été, en 1883, de 603 322; en 1882, de 788 992; en 1881, de 569 431; en 1880, de 457 257.

Parmi les 405 909 immigrants arrivés à New-York en 1883, on compte : 176 691 Allemands, et 109 471 immigrants venus de la Grande-Bretagne et de l'Irlande, dont : 55 184 Irlandais, 41 525 Anglais, 8922 Écossais et 3840 Gallois. D'où l'on voit que l'Allemagne et le Royaume-Uni fournissent à eux deux près des trois quarts du nombre total des immigrants, soit 286 162 sur 405 909.

Voici quelques autres chiffres : les Italiens sont au nombre de 25 485, les Suédois 19 976, les Norvégiens 11 937, ce qui donne 31 915 immigrants pour toute la péninsule scandinave, et, comme les Danois sont au nombre de 8404, cela fait en tout 40 319 immigrants pour toute la nation scandinave.

Les Hongrois sont 13 160, les Tchèques 4877, les Autrichiens 3095, ce qui donne 21 132 immigrants pour l'Autriche-Hongrie.

Les Suisses sont 10 326, les Russes 7757, dont beaucoup de Mennonites et d'Israélites, les Français 3932, les Espagnols 1161. Après viennent les Canadiens, les Hispano-Américains, les Luxembourgeois, etc. Presque toutes les nations sont représentées, et les Chinois y seraient en nombre assez considérable si l'immigration chinoise aux États-Unis n'avait pas été tout à fait prohibée depuis quelques années.

Le nombre des passagers étrangers arrivés aux États-Unis, en 1883, a été de 645 232, dont la plus grande partie à New-York; en 1882, de 816 272; en 1881, de 695 163; en 1880, de 484 196.

VI.

SITUATION FINANCIÈRE.

La dette publique des États-Unis, qui était moindre de 65 millions de dollars ou 325 millions de francs, en 1860, à la veille de la guerre de sécession, atteignait, en 1866, son maximum, soit 2773 millions de dollars ou 13 865 millions de francs. Depuis lors, elle a été chaque année amortie, convertie, et elle n'est plus, en 1883, que de 1884 millions de dollars ou 9420 millions de francs, c'est-à-dire qu'elle a été diminuée, en dix-sept ans, de près de 4 milliards et demi de francs ou de près de 265 millions par an. Il est vrai que les Américains n'ont pas de voisins qui les gênent et leur fassent la guerre, pas d'armée, sauf une de 20 000 hommes pour garder les forts de l'Ouest et tenir en respect les Indiens, et presque pas de dépenses en travaux publics, qui sont entièrement laissés à l'initiative privée des individus, des communautés ou des compagnies.

Au mois de septembre 1883, la dette de l'État de New-York était de 8 474 000 dollars ou 42 350 000 francs; elle a dépassé 45 millions de francs de 1878 à 1882.

La propriété immobilière et mobilière de l'État de New-York est estimée, pour 1883, à 2872 millions de dollars ou 14 360 millions de francs, dont 2557 millions de dollars pour la propriété immobilière et 315 millions pour la propriété mobilière.

La dette publique de la ville de New-York, au 31 décembre 1883, était de 95 530 000 dollars pour la dette consolidée et temporaire ou flottante, soit de 477 650 000 millions de francs. La dette consolidée était de 92 546 000 dollars.

(1) D'après une dépêche du 3 juillet, adressée au *Times* de Londres, le nombre des immigrants, pour le premier semestre de 1884, n'a été, à New-York, que de 192 171, contre 226 305 pour le semestre correspondant de 1883. Il en résulte qu'il arrivera cette année à New-York environ 70 000 émigrants de moins que l'année dernière. Par une autre dépêche du 10 juillet, il est dit que les commissaires de l'immigration, voyant leurs fonds épuisés, ont décidé que 242 émigrants pauvres qu'ils soutenaient seraient renvoyés en Europe par les steamers qui les avaient amenés.

Le nombre des banques nationales, à New-York, était de quarante-sept, au 31 décembre 1883, ayant 245 400 000 dollars de prêts et escomptes, 17 562 500 dollars de billets en circulation, 53 millions de dollars de réserve métallique. Le capital était de 49 850 000 dollars, avec 24 millions de fonds en excès, et les dépôts étaient de 264 794 000 dollars.

VII.

LE « CLEARING-HOUSE ».

Le *clearing-house* de New-York ou chambre de compensation des payements, en 1882-83 (l'année financière du *clearing* commence au 1er octobre), a fait pour 40 293 165 258 dollars de transactions ou plus de 200 milliards de francs.

En 1881-82, les transactions ont été de 46 552 846 161 dollars; en 1880-81, de 48 565 818 212. De 1864 à 1874, en dix ans, elles ont été de 293 881 987 749 dollars.

Cette chambre existe depuis plus de trente ans. Elle a été fondée le 11 octobre 1853. Elle dessert 63 banques et reçoit aussi le papier du vice-trésorier des États-Unis ou sous-secrétaire d'État aux finances. Au 31 décembre 1883, l'ensemble des transactions, depuis l'origine, montait à 725 655 057 806 dollars ou 3630 milliards de francs.

En 1883, les échanges par jour ont été de 132 543 307 dollars; en 1882, de 151 637 935, en 1881, de 159 232 191. L'année 1881 a été, comme on voit, de beaucoup la plus prospère.

La balance par jour, en 1883, a été de 5 161 129 dollars, c'est-à-dire qu'avec 1 on a payé 26, et jusqu'à 30 en 1882.

A Londres, en 1883-84 (l'année financière commence au 1er mai), le montant total des valeurs liquidées au *clearing-house* de la Cité a été de 5 838 158 000 livres sterling ou 145 milliards de francs. En 1882-83, il était 6 189 146 000 livres ou 155 milliards de francs, et en 1881-82, l'année la plus forte, de 6 382 684 000 livres et 5 909 989 000 en 1880-81. On solde par des chèques sur la Banque de Londres; pas un *penny* ne sort de la poche de personne. Il y a une grande économie de temps, pas de perte d'argent, pas d'erreur de compte, aucune démarche ni encaissement à faire; les soldes se règlent par des sommes insignifiantes, l'usure ou frai de la monnaie est évitée, les pertes aussi. Les transactions journalières, s'élevant à plusieurs millions de livres sterling, se soldent sans bourse délier, et le mouvement de toutes les banques de Londres qui participent à la liquidation du *clearing* se réduit à 2 ou 300 000 livres d'espèces sonnantes, soit 1 pour 20.

Il y a aux États-Unis 29 *clearing-houses*. Les principaux sont à Boston, Philadelphie, Chicago, Saint-Louis, Baltimore, San-Francisco, la Nouvelle-Orléans, Pittsburg.

Il y a aussi des *clearings* en Australie, à Sydney, à Melbourne, et enfin à Paris on en a établi un en 1872. Il comprend un assez petit nombre de banques et de banquiers, et n'a atteint, pour les chiffres des transactions, que 5662 millions en 1883.

A New-York, le *clearing* a sauvé en partie la place du *krach* épouvantable qui a eu lieu au mois de mai dernier et qui a frappé un si grand nombre de banques et de sociétés financières.

L. Simonin.

VARIÉTÉS

Pharmaciens et médecins à Montauban au XIVe siècle.

Les mœurs du moyen âge offrent un attrait tout particulier. Cela tient sans doute à ce que cette curieuse époque n'était pas encore bien connue il y a quelques années, et que, grâce aux nombreux documents découverts de toutes parts en province, le voile qui couvrait cette période de notre histoire disparaît peu à peu.

L'un de ces documents, conservé dans les archives de Tarn-et-Garonne, le livre de commerce des frères Bonis, marchands montalbanais du XIVe siècle, est une mine des plus fécondes pour l'étude de la vie privée de nos pères. La multiplicité des industries exercées par les frères Bonis permet d'avoir des indications précises sur la plupart des branches de commerce dans nos contrées à cette époque, car on peut comparer leurs magasins à ces bazars de l'Orient où l'on trouve indistinctement toutes sortes de marchandises.

Le plus jeune des deux frères paraît s'être spécialement adonné à la vente des remèdes. C'était un véritable apothicaire, puisqu'on retrouve dans ses livres une quantité considérable de préparations pharmaceutiques et de drogues. S'il fallait enfin une preuve plus convaincante, nous ajouterions que notre marchand remplissait souvent ou faisait remplir par ses apprentis l'office dont il est question dans *le Malade imaginaire*, office que les frères Bonis mentionnaient de la manière suivante dans leurs comptes écrits en langue romane, alors en usage dans notre pays :

« Per la decoxsio de un cristeri e per lo donar, Xst. » Cela ressemble assez à la réponse monotone du candidat médecin de Molière.

A cette époque, si nous en croyons plusieurs documents contemporains, et notamment un règlement de police conservé dans les archives d'une petite ville voisine de Montauban (1), les apothicaires ne se bornaient pas à la vente des remèdes et à la préparation des or-

(1) Beaumont de Lomagne, bastide du XIIIe siècle (Tarn-et-Garonne).

donnances : ils fabriquaient aussi les cierges, la confiserie et vendaient des épices.

Cette industrie des *Ypothecarii cerx* était réglée par de sages prescriptions ; ainsi il était défendu de rien mêler à la cire destinée à faire des cierges, qui devaient tous porter la marque du fabricant afin que l'on pût constater les fraudes, le cas échéant. Tous les cierges et chandelles de cire devaient avoir le bout supérieur fait de cire verte et non peinte ; toute marchandise vendue aux revendeurs étrangers devait être marquée par les consuls.

Quant à l'apothicairerie proprement dite, voici les principales obligations édictées par l'ordonnance de Beaumont.

Toute drogue ou plante médicinale, le safran notamment, doit être tenue propre, sèche et bien mondée, sous peine d'amende et de confiscation. Les apprentis ne pourront quitter leur maître avant la fin de leur engagement, sauf la permission ou par la faute dudit maître, sous peine de la perte des sommes d'argent, du vin ou du blé données par l'apprenti, et même de la somme totale qui avait été promise. Il était d'ailleurs défendu aux maîtres de chercher à s'enlever les apprentis.

En revanche, les apothicaires étaient tenus de montrer à leurs élèves leur métier, et de leur faire connaître les statuts de la profession.

Ils devaient aussi « transcribere in suis libris seu papyris, receptas quas recipient a medicis, super ysoropis, lectuariis et aliis rebus medicinalibus quæ infirmis et aliis personis dantur et ministrantur et quod illa medicinalia faciant bene et legitime sine fraude, de bonis et legitimis coffimentis ». Quant au prix des remèdes, il était débattu, sauf recours suprême aux consuls, après serment de l'apothicaire déclarant que l'ordonnance avait été loyalement exécutée.

Défense absolue était faite de mêler aux préparations et aux épices ou confitures, de la farine, de l'amidon ou autre mauvaise mixture.

Des prescriptions identiques devaient être en vigueur à Montauban, car nous voyons souvent dans les livres de Bonis cette mention : « Pour un compte de remèdes (medesinas) écrit au livre vermeil de l'obrador (laboratoire), lequel livre et obrador étaient gouvernés par notre frère Guiraut Bonis. »

Il est vraiment dommage que ce livre n'ait pas été retrouvé; cependant nous devons moins regretter cette perte, puisque l'aîné des frères Bonis avait la précaution de recopier souvent les ordonnances sur son grand livre.

Grâce à ce document, nous pouvons nous faire une idée assez exacte de ce qu'était l'art médical à Montauban au XIVe siècle, et des ressources de la pharmacie à cette époque.

Il y avait à Montauban, de 1340 à 1350, un certain nombre de personnes exerçant la profession de médecin. On les désignait assez indifféremment par les titres de *medesis* et de *fizisias* (physiciens); quelquefois *mèges*.

Ces trois termes devaient bien, même à cette époque, présenter une légère différence, puisqu'un vieux dicton populaire rapporté par Littré nous dit :

> Où le physicien fait fin,
> Là commence le médecin,
> Supposant pour physicien
> Le très savant naturien (1).

Il semble donc, d'après cette définition, que physicien voudrait plus particulièrement désigner les chirurgiens, tandis que mège — qui aujourd'hui signifie vétérinaire — pourrait s'appliquer plus exactement à une catégorie de praticiens moins relevée (officiers de santé).

La liste des médecins montalbanais fournie par les livres Bonis se compose de seize noms. Parmi eux, cinq occupent le haut du pavé, c'est du moins ce qui appert du nombre d'ordonnances faites par eux ; ce sont : Pierre de Martel, Wilhem de Verfeil, Philippe Sudre, Paul Rustang, Raymond le Lombard.

D'autres figurent moins souvent sur les livres : Bernard Canet, Bernard de Penne, W. Peironet, Pierre Dupré, Bernard Dantocla, W. Barel, P. de Lautier (2), Bernard Calvet, Jean l'Aragonais, Raymond Modeste et Pierre de Mondenard.

Nous en trouvons aussi dans les villages des environs de Montauban : Pierre de l'Église, mège de Cayrac, le recteur de Montricoux, le mège de Saint-Antonin, celui de Mirepoix, celui de Lavilledieu, etc.

Nous croyons que les cinq principaux médecins que nous avons cités n'étaient pas originaires de notre ville, mais bien des localités dont le nom avait été, suivant un usage fort répandu alors, joint à leur prénom : Martel (Lot), Rabastens (Tarn), Verfeil (Tarn-et-Garonne), etc. Paul Rustang était « fizisia de Castelnau d'Ary ». Le Lombard était aussi sans doute un étranger. Quant à Philippe Sudre, il appartenait à une famille distinguée du Quercy et cumulait les fonctions de légiste avec celles de médecin, et recevait des deux mains les honoraires particuliers à chacune de ces professions, justifiant sans doute cette satire de son temps :

« Et por ce ont aucune fois li avocat et li fizisia grans saleres a poi de paine. »

Puisque nous parlons d'honoraires, nous pouvons en indiquer approximativement le taux par quelques citations, malheureusement trop rares :

(1) Littré, *Dictionnaire*, v° Médecin.

(2) Il existait à Montauban un hôpital qui portait le nom de ce médecin.

Un moine paya pour une maladie aux divers médecins qui l'avaient soigné la somme de 41 sols 8 deniers (1), qui équivalait à une centaine de francs de notre monnaie; une grande dame paya 13 livres 14 sols 3 deniers, équivalant à 700 francs environ.

Une consultation donnée par P. Rustang au prieur mage de l'abbaye de Saint-Théodard, Foulques de Belfort, fut payée (1 livre 13 sols) près de 80 francs, et Philippe Sudre, qui avait soigné le malade régulièrement, reçut 3 écus d'or (150 francs); dans un autre cas ce dernier médecin toucha « pour les visites dans une maladie 1 florin d'or (50 francs) »; les médicaments employés pendant l'une de ces maladies avaient coûté 17 livres 17 sols 9 deniers (846 francs).

Comme on le voit, les honoraires variaient suivant les personnages et la gravité de la maladie; les médecins s'appelaient parfois en consultation, mais ils n'allaient pas, ainsi qu'on l'a dit quelque part, toujours deux par deux. Comme aujourd'hui encore, ils se remplaçaient auprès des malades, puisque nous voyons l'abbesse des Minorites, sœur Marie de Penne, soignée successivement pour un mal à la main par Bernard Dantocla, par W. de Verfeil, enfin par le Lombard.

Il ne faudrait pas induire de ce fait que les malades fussent déjà, de ce temps-là, inconstants et ingrats envers leurs médecins. Au contraire, nous constatons, surtout dans la bourgeoisie et le peuple, que le médecin était l'ami de la maison, participant comme témoin aux événements et aux affaires de la famille. Ils deviennent souvent les tuteurs des orphelins et les exécuteurs testamentaires de leurs clients.

Certaines opérations chirurgicales étaient faites par les barbiers, ainsi que l'indiquent quelques rares ordonnances comme celle de Jehan, barbier de l'évêque de Montauban, qui fait faire un onguen tpour « adobar », arranger le bras d'Hugues de Saint-Urcisse, prisonnier dans les prisons de l'évêque. Le seigneur de Montpezat, blessé au bras, appela à la fois R. Modeste, médecin, et le barbier Jean de la Croix, qui lui ordonnèrent des onguents et des emplâtres.

La thérapeutique employée par les médecins paraît être celle des Arabes, que l'École de Montpellier enseignait alors et dont l'importation en France doit être attribuée aux Juifs. Voici en effet un curieux passage d'un compte que nous traduisons textuellement parce qu'il peint fort exactement les mœurs du temps et donne la preuve de ce que nous venons de dire :

« Raymonde Pomèle, belle-fille de feu W. de Verfeil, physicien de Montauban..... nous a donné en gage un livre de médecine que nous avons prêté à Me Jean l'Aragonais en présence de Me Philippe Sudre.

« Ce livre avait nom *Razi*. Et que l'on sache bien que ledit Me Jean l'Aragonais me donna 4 florins d'or pour ledit livre le 4 septembre 1358, avec cette promesse que si Me Jean nous rendait ledit livre de Razi, avant la fête de Noël prochaine, nous lui rendrons les 4 florins. Il nous a donné un reçu écrit de la main de Géraud Golfier et scellé de mon sceau. Et s'il ne rend pas avant ce temps le livre, il sera à lui et les 4 florins à moi. »

Le livre dont il est ici question ne saurait être que l'une des œuvres du célèbre médecin arabe Abou Becker Ib. Zacaria er Razi, que l'on nomme aussi Rhasès ou Razès, très connu comme auteur de divers traités de médecine. Razès vivait au xe siècle; ses biographes nous disent qu'il se fit médecin à l'âge de trente ans, fonda et dirigea plusieurs hôpitaux, notamment celui de Bagdad. Son grand traité de médecine — probablement celui qui fut mis en gage chez Bonis — connu sous le nom d'*El Mansouri*, contient le résumé de la thérapeutique des Arabes, qui est restée fort longtemps en vogue en Europe. Louis XI lui-même dut, dit-on, donner caution à la Faculté de médecine de Paris pour faire copier le livre de Razès.

Après avoir dit ce qu'étaient les apothicaires et les médecins montalbanais du xive siècle, il nous reste à indiquer quelles sortes de remèdes ils employaient.

Nous nous bornerons à transcrire les renseignements recueillis dans les livres des frères Bonis, laissant aux spécialistes le soin de les étudier à leur point de vue.

Nous avons parlé, au début de cet article, du remède de M. Purgon. Il semblerait acquis aujourd'hui — qu'on nous pardonne cette petite digression linguistique — que *lavement* et *elystère* aient été fort longtemps synonymes, puisque l'*Erotica biblion* prétend que c'est grâce à l'influence des Jésuites (on ne s'attendait pas à les voir paraître en cette affaire) que *lavement*, qui avait succédé à *elystère*, fut placé par l'Académie parmi les expressions déshonnêtes et remplacé par *remède*. On y a ajouté encore *médecine*, du temps de Molière.

Au xive siècle, ces quatre termes avaient chacun un sens bien déterminé; de plus, ils n'étaient pas synonymes, car *lavement* et *elystère* sont employés dans la même ordonnance avec *médecine*.

Toutes les fois que Bonis parle de clystère, il écrit la phrase sacramentelle : « Per la decoxsio de un cristeri et *per lo donar* : Xst. »

Quand il dit *lavamen*, c'est un *maniluve* employé pour un mal à la main, ou *un lavamen al cap* pour la tête; en somme, une décoction pour laver, employée concurremment avec les emplâtres et les onguents.

« Medesina », comme aujourd'hui, signifiait parfois

(1) Nous avons obtenu le taux du pouvoir de la monnaie d'alors comparé avec la nôtre au moyen d'un calcul de proportions, et le résultat s'est trouvé exactement celui qu'a indiqué A. Monteil, c'est-à-dire le denier ayant une valeur représentative de 0 fr. 20; le sol, 2 fr. 40, etc.

un médicament purgatif; mais il était plus ordinairement synonyme de remède en général, puisqu'il est dit aussi souvent « per causas medicinals », pour choses médicinales (1).

Les trois premiers termes sont donc contemporains et n'étaient pas synonymes au moyen âge.

Au cours de cette petite parenthèse on a pu remarquer le prix exorbitant payé pour la *décoction et le donner*, 24 francs de notre monnaie!! sans *le donar*, il coûtait 8 sols (19 fr. 20).

Les emplâtres étaient faits avec des « gommes » et recouverts de cendal. Il y en avait de diverses formes et grandeurs. Paul Rustang prescrivit à un avocat « un emplâtre de gomme de trois palmes de long et de deux de large pour la douleur des échines »; cela ne suffit pas, puisqu'on y ajouta deux autres onguents « pour oindre l'échine du malade ». L'emplâtre était fait en forme « d'écu » ou d'écusson et en forme de ✠; on le trouve souvent dans la même ordonnance avec l'onguent et la pomme d'ambre.

Parmi les onguents mentionnés par Bonis, trois seulement sont indiqués avec quelque détail : ce sont l'onguent *martiatum*, l'onguent *populeum* et l'onguent *rosentio*, fait avec des roses ou du miel rosat.

Voici une ordonnance qui paraît être celle d'un onguent : « 4 onces térébenthine, 2 onces cire blanche, 1 once gomme elemni, 1 once myrrhe, 2 onces bol d'Arménie, 2 onces huile de roses, le tout 7 sols (16 fr. 80); et une seconde : 1 quart *grepa* et *dialte* (2), 1 quart cire blanche, 1 once encens, 1 once térébenthine, 1 quart d'huile d'olive, 2 écus 7 sols 11 deniers, y compris un emplâtre. »

Une autre fois il est question d'un emplâtre pour guérir la *ronha*, la rogne (3), et un autre pour la castration d'un cheval.

La pomme d'ambre était, comme nous l'avons dit, très fréquemment employée concurremment avec les remèdes précédents.

Il y avait plusieurs sortes d'électuaires : l'électuaire restaurant, réconfortant, qui coûtait de 11 à 13 sols; l'électuaire *en manière de médecine* ou *laxatif;* l'électuaire de suc de roses, et qu'on appelait « électuaire fait comme sucre rosat ». W. de Verfeil ordonna à une femme un électuaire dans lequel entra « une tortue et diverses drogues » qui coûta 1 l. 8 sols (67 fr. 20).

Les tisanes sont indiquées par le mot *aigua*, eau; *eau d'endive, eau de rose, eau d'amidon, avenat* (gruau d'avoine, tisane délayante et laxative); cette dernière était mêlée, comme aujourd'hui, avec la tisane d'orge; la camomille et les roses formaient la base d'une tisane sudorifique; enfin on vendait communément l'orge mondé pour la confection de ces médicaments. Voici la composition d'une tisane : amandes, amidon, sucre en pain pour faire une tisane, $4^s 8^d$.

Si les pharmaciens du moyen âge ne connaissaient pas le *looch*, les amandes (mellas) étaient souvent prescrites par les médecins.

L'anis confit, que l'on retrouve parmi les confitures et les épices destinées à faciliter la digestion, était employé aussi comme médicament.

Voici maintenant une nomenclature dressée en forme de glossaire roman des divers médicaments cités par le livre des Bonis. Nous nous bornons à quelques indications sommaires pour l'explication de ces termes (1).

Amellas, mellas . .	Amandes douces et amères.
Antos, diantos . . .	Extrait d'œillet, vendu 4 sols la livre.
Aragnon.	Extrait de prunelle astringent.
Aurpimen	Orpiment employé pour la confection de la poudre à canon.
Alun	Vendu 6 deniers la livre, ce sel était surtout employé par les teinturiers.
Boder	On trouve parmi d'autres remèdes « 1 quart *boder* ».??
Bol d'Arménie . . .	Employé comme astringent dans les maladies d'entrailles et mélangé avec d'autres drogues.
Canela.	Cannelle, épice.
Cassia fistula . . .	La casse.
Cuchie.	Le fruit du crucifère (*Hyphæna thebaïca*) ou *Doum* des Arabes était employé en pilules.
Comi	Le cumin était plutôt un condiment, mais on le mêlait à des préparations pharmaceutiques. Il coûtait 6 deniers la livre.
Citri ou *Sitri* . . .	Le zeste de citron était appelé « cortices sitri » et les tranches « sticadas sitri ».
Colaturas	On désignait ainsi des décoctions filtrées.
Collyres.	On trouve cette mention : « Pour une eau que nous fîmes pour les yeux d'une femme, 2 sols 8 deniers ».
Cubebas	Cubèbe, épice.
Camamilla.	Camomille.
Colomapus.	La ouate, *coloni mappa*, était en usage dans certaines maladies rhumatismales.
Camfora.	Le camphre que nous trouvons cité dans une recette pour la fabrication de la poudre à canon en 1345 était aussi employé comme remède (2).
Dormitori	Narcotique.
Dia penidion	Pénide, sucre tord cuit à la plume avec une décoction d'orge. Il coûtait 6 sols la livre.
Diagragnan	Gomme adragante « 1 diagragnan fait avec du sucre en pain; 2 livres 1/2 penide, diagraguan et poudre, 16 sols ».
Diasiconden	Diascordium. 5 sols 4 deniers la livre.

(1) Un électuaire laxatif *en manière* de médecine.

(2) Le premier de ces termes n'a pu être traduit, le second vient d'Althéa, mauve.

(3) Maladie de peau.

(1) Nous avons cru devoir comprendre dans cette liste quelques épices qui avaient leur emploi dans le traitement des maladies.

(2) Plusieurs mentions de vente et de fabrication de *poudre à canon* se retrouvent dans les livres Bonis; l'une d'elles est ainsi conçue :

« Une livre 1/4 salpêtre et aurpimen »; une autre de la même époque mentionne le salpêtre, le camphre, le soufre.

Diagrudi. . . . . Diagrède, suc de la seaumonée.
Diamargaritom. . . Diapalme. 22 sols la livre.
Dialte. . . . . Préparation de guimauve.
Drigieia. . . . . Les dragées faites avec des épices étaient d'un usage général dans les repas. On les offrait en présent aux personnages de marque; il y avait la dragée grosse et la dragée fine. Les dragées de Saint-Roch, préparées avec du genièvre, étaient réputées excellentes contre le mauvais air et la peste.
Estuba . . . . . Étuve.
Esul. . . . . Ésulle (euphorbe).
Erbas. . . . . Suc d'herbes.
Ensens. . . . . L'encens entrait dans la composition de certains onguents.
Flors . . . . . Fleurs pectorales.
Galamota . . . . . Ingrédient employé par les teinturiers.
Girofle. . . . . Girofle, épice.
Guomas . . . . . Nom générique des gommes.
Gommeleum . . . . Gomme elemni ou gomme résine.
Gualbanon. . . . . Galbanum ou gomme en larmes.
Galagoma coparos . Gomme copal (?).
Galanga. . . . . Galengal, employé surtout dans les piments.
Grepa . . . . . Ce remède, dont nous ignorons le vrai nom, était mêlé avec la guimauve (c'était peut-être le chiendent qui s'appelle encore *gremp* en gascon).
Gingibre. . . . . Gingembre, épice employée souvent comme médicament.
Julep . . . . . Médicament encore en usage, qui se subdivisait en julep rosat et violat.
Ishirop . . . . . Sirop.
Lavamen . . . . . Maniluve (voir ci-dessus).
Mira . . . . . Myrrhe.
Manus-christi . . . Ducange le traduit ainsi : *Massa quædam saccharo condita*.
Milgrana . . . . . Grenade très fréquemment employée.
Mastec. . . . . Mastic, huile de mastic.
Mel . . . . . Miel.
Mumia . . . . . Momie.
Muscada. . . . . Muscade, épice.
Martiaton . . . . . Onguent martiatum.
Not ycherca . . . . Noix de Chypre (épice).
Opozima. . . . . Apozème ; il coûtait 12 sols.
Opsiacra. . . . . Oxycrat, oxycrat composé.
Oly . . . . . Huile, huile de mastic, huile d'olives, huile de roses, huile d'amandes amères, huile de camomille.
Perlas. . . . . Semence de perles. Perles communes, 12 sols la livre.
Pebre . . . . . Poivre employé comme épices ; il y avait aussi le poivre long.
Penis . . . . . Penide, fruit du pin.
Populeon. . . . . Onguent populeum.
Polveras. . . . . Poudres médicinales et autres.
Prunas secas. . . . Prunes sèches.
Pesari. . . . . Pessaire.
Rozina . . . . . Résine.
Sang de drago . . . Sang de dragon employé pour la chasse au faucon ; l'once coûtait 2 sols.
Recalesia. . . . . Réglisse.
Sene. . . . . Séné.
Supozitors. . . . . Suppositoire.
Semen lombricorum. Semence de vers ou contre les vers.
Sera. . . . . Cire.
Sitoal . . . . . Citouart, épice.
Sucre . . . . . Le sucre était considéré comme médicament, car il formait la base de la plupart des remèdes ; on en distinguait de plusieurs qualités :

Le *sucre cande* ou candi, le *sucre rozat* ou à la rose, le *sucre violat* à la violette; il se vendait de quatre manières : *en pa*, en pain; *en roc*, en morceaux; *en taula*, en tablette; *molat*, moulu.

Sabo . . . . . Une seule fois il est fait mention de savon qui coûtait 2 sols 3 deniers la livre en 1346.
Serapin . . . . . Bulbe de Serapias.
Soulfre . . . . . Soufre employé pour la confection de la poudre à canon.
Spica nardi . . . . Spica nard ou nard indien.
Terbentina. . . . . Térébenthine.
Triasandaly . . . . Les trois santaux, poudre composée avec le santal blanc, le citrin et le rouge.
Tiriaca . . . . . La thériaque d'Andromaque.
Tutia . . . . . La tutie éteinte.

Tels sont les noms de médicaments relevés dans les comptes de Bonis; ils étaient vendus dans des fioles *(ambolas, yshirapas)*; les onguents étaient mis dans des boîtes *(brostias)*; enfin les plantes se plaçaient dans des *(cabas)* paniers ou dans des sacs.

Si l'on en jugeait par la liste que nous venons d'établir, la pharmacopée des médecins du XIVe siècle n'aurait pas été fort complète; nous devons cependant faire observer que cette liste n'est qu'un résumé; il ne faut pas oublier d'ailleurs que nous parlons d'un temps où s'élevaient partout en France des facultés de médecine, où, grâce au génie du Milanais Lanfranc, qui avait réformé la chirurgie française au commencement du siècle, l'art de guérir n'était plus absolument à la merci des empiriques. La peste noire, qui porta ses ravages dans tout l'Occident et qui sévit à Montauban vers la fin de l'année 1348, y faisant comme partout ailleurs d'innombrables victimes, puisque Bonis l'appelle « l'an de la mortalitat », donna un grand essor à la médecine et nous explique la présence dans nos murs des nombreux médecins dont nous avons cité les noms. C'est sans doute aussi à cette cause que l'on doit la fondation des hôpitaux établis à Montauban par de riches et charitables particuliers : l'hôpital de Parias, celui de Saint-Barthélemy, celui du Moustier, et l'organisation de nombreuses confréries de secours mutuels. Touchant exemple de fraternité et de solidarité chrétienne qui nous est donné par ce XIVe siècle, pendant lequel se déroulèrent de si grands événements politiques et sociaux !

ÉDOUARD FORESTIÉ.

BOTANIQUE

THÈSE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. J. GODFRIN

Anatomie comparée des cotylédons et de l'albumen.

M. Godfrin, chargé de cours à l'École supérieure de pharmacie de Nancy, a choisi pour sujet de thèse une étude anatomique très importante qui n'avait jamais été faite d'une manière générale.

On sait que la graine renferme toujours une plantule, ou embryon, qui possède, ordinairement déjà différenciés, les principaux organes de la plante : racine, tige et feuilles. Au moment de la germination, le développement de la plantule se fait toujours par l'intermédiaire d'une ou de deux feuilles (cotylédons) qui lui servent pour ainsi dire de nourrices. Mais ces cotylédons, où ont-ils pris la nourriture qu'ils transmettent ensuite à la plantule germant? C'est, comme cela est bien connu, dans une réserve nutritive formée par la plante mère et qu'on nomme l'albumen. Tantôt les cotylédons ont consommé l'albumen avant la maturité de la graine et cette dernière est dite sans albumen ; tantôt les cotylédons ne se sont développés qu'en partie et il reste à côté d'eux, à la maturité, une grande partie de l'albumen ; on dit alors que la graine est albuminée.

D'autre part, lorsque la germination a lieu, que la graine soit albuminée ou exalbuminée, l'évolution ultérieure des cotylédons peut être variable. En certains cas, ils jouent un rôle pour ainsi dire passif; ce sont presque de simples réservoirs nutritifs qui alimentent le reste de la plantule pendant son premier développement; dans d'autres cas, après avoir donné la majeure partie de leur réserve de nourriture, les cotylédons se développent, verdissent, assimilent le carbone et fonctionnent comme des feuilles ordinaires pendant la dernière période de leur existence.

On voit donc que, si l'on veut saisir les rapports d'ensemble qui existent entre les diverses parties de la graine pendant sa maturation et sa germination, on ne saurait séparer l'étude des cotylédons de celle de l'albumen.

D'ailleurs, dans la pensée de M. Godfrin, ces longues études d'anatomie ne sont qu'une préparation indispensable à des recherches physiologiques ultérieures; aussi l'examen de la formation et de la destruction des réserves nutritives de la graine devait être fait d'une manière générale dans la réserve primitive comme dans la réserve secondaire.

Au point de vue de leur forme et de leur structure, les cotylédons, d'après l'auteur, peuvent être divisés en deux grands groupes : les cotylédons épais et les cotylédons minces et l'épaisseur ou la minceur de ces feuilles nourricières est en corrélation avec leur structure interne. Ainsi les cotylédons épais ont d'habitude le parenchyme homogène, l'épiderme sans stomates, la nervation peu abondante, tandis que les cotylédons minces ont une couche de tissu en palissade à la surface supérieure du cotylédon, des stomates plus ou moins complètement développés et une nervation abondante. M. Godfrin propose d'appeler les premiers tuberculeux et les seconds foliacés. Les premiers constituent surtout une réserve déterminée à un moment donné, comme celle qui s'accumule dans un tubercule de pomme de terre; les seconds ont pendant toute la germination une réserve plus constante, assimilant d'une part et fournissant d'autre part une nourriture au reste de la plantule; en général, à la fin de la période germinative, ils jouent le rôle des feuilles ordinaires.

Au point de vue des matières de réserve contenues dans les cotylédons, M. Godfrin fait remarquer que l'amidon, l'huile et l'aleurone sont les plus fréquentes; la cellulose et la granulose ne se rencontrent qu'exceptionnellement.

Quant à l'albumen, ce tissu qui entoure toujours les cotylédons pendant la formation de la graine, lorsqu'il existe encore dans la graine mûre, c'est une couche qui a le plus souvent 2 à 5 millimètres d'épaisseur. Le contenu des cellules de l'albumen est de l'amidon pur ou de l'aleurone pure. Les albumens amylacés ont toujours les parois de leurs cellules très minces, tandis que les autres albumens peuvent présenter des parois épaisses comme celui du dattier, ou des parois minces comme celui du ricin, et entre les deux, tous les cas intermédiaires. Il n'y a donc aucune différence essentielle entre ce que les organographes appellent l'albumen charnu et celui qu'ils nomment albumen corné.

Enfin quelques relations sont à signaler entre les cotylédons et l'albumen. D'abord, dans le plus grand nombre des cas, les cotylédons tuberculeux, riches en réserves accumulées, se rencontrent surtout chez les graines exalbuminées, tandis que la plupart des graines à albumen ont des cotylédons foliacés. Cependant M. Godfrin signale d'importantes exceptions à cette règle qui pourrait *à priori* sembler absolue; mais ce qui est plus important, c'est que, d'après l'auteur, tous les cotylédons à amidon, même lorsque l'amidon est mélangé d'aleurone, appartiennent à des graines privées d'albumen.

M. Godfrin a pris pour point de départ de ses études la graine mûre, à l'état de vie latente; mais il ne s'est pas contenté d'étudier ainsi l'anatomie des graines; il a suivi le développement et la formation des cotylédons et de l'albumen dans l'intérieur de la graine encore attachée à la plante mère et nourrie par elle; il a aussi décrit l'évolution de ces organes pendant la germination.

Dans l'étude de ces différents états successifs du cotylédon, M. Godfrin aborde une question histologique d'un ordre tout à fait général. On sait que d'après les travaux de Schimper et d'autres anatomistes, on considère souvent les *leucites,* ces masses protoplasmiques définies qui sont formées dans la cellule, comme existant toujours d'une manière pour ainsi dire indépendante, ayant leur reproduction propre, passant par l'œuf d'un être à un autre, éternels dans leurs générations successives, et ne se form ant jamais

au sein du protoplasma général des cellules. M.Godfrin s'inscrit en faux contre cette manière de voir. Pour lui, les grains d'amidon qui apparaissent aux différents stades de la vie du cotylédon sont produits par des leucites qui naissent *par différenciation du protoplasma,* et il affirme que la descendance des leucites de leucites ayant existé antérieurement n'est pas démontrée. Ainsi se trouveraient contestés les faits sur lesquels on s'appuie en partie pour attaquer la théorie cellulaire, telle que Schwann la concevait.

Bien d'autres résultats importants seraient encore à signaler dans le travail de M. Godfrin à qui l'on ne peut reprocher que de rédiger d'une manière peut-être souvent un peu trop sèche, ce qui rend assez aride la lecture de cet important mémoire.

Nous ne pouvons nous étendre ici plus longuement sur les nombreuses descriptions données par l'auteur, rendues plus claires par des figures exécutées avec grand soin ; il ne nous reste qu'à souhaiter à M. Godfrin d'appliquer avec succès à des études de physiologie les connaissances si complètes qu'il a maintenant acquises sur la structure, la constitution et le contenu des graines.

CORRESPONDANCE

Les hallucinations négatives.

Permettez-moi de défendre, ou au moins d'expliquer le mot *hallucination négative,* que MM. Binet et Féré, dans leur intéressant article, *les Paralysies par suggestion,* me reprochent d'avoir *singulièrement mal choisi.* Ce mot, je ne l'ai pas choisi : il est venu sous ma plume naturellement, et je ne l'ai pas rejeté, pour exprimer l'idée que voici : quand je fais voir par suggestion hypnotique ou par suggestion à l'état de veille à un sujet hypnotisable, une personne ou une chose qui n'est pas devant ses yeux, j'ai créé une image évoquée par son cerveau, j'ai fait naître une hallucination visuelle.

Si, chez le même sujet et par le même procédé, j'ai rendu invisible une personne ou une chose qui est devant ses yeux, j'ai effacé dans son cerveau une image sensorielle, j'ai neutralisé ou rendu négative la perception de cette image : j'appelle cela une *hallucination négative.*

Dans les deux cas, le phénomène psychique ou psychosensoriel est de même ordre; dans les deux cas, j'ai fait un halluciné.

Dans l'hallucination complexe, telle que nous la réalisons artificiellement, telle qu'elle se développe spontanément chez les aliénés, les deux phénomènes coexistent. Un aliéné se croit en prison ; il voit son cachot, le geôlier, la chaîne qui l'attache : voilà des perceptions sensorielles créées dans son cerveau. D'autre part, il ne voit pas les objets réels qui sont devant lui, il ne voit pas, il n'entend pas les personnes qui l'entourent : voilà des perceptions sensorielles réelles effacées !

Dira-t-on que de ces deux ordres de phénomènes, le premier constitue seul une hallucination, que le second n'en est pas une? Le mot hallucination négative me semble, par un abus de mot, je le veux bien, mais abus autorisé par de nombreux exemples dans notre langue (exemples : pression négative, valeur négative, etc.), consacrer, d'une façon satisfaisante pour l'esprit, la connexité du mécanisme psychique des deux ordres de phénomènes connexes.

Par un abus de mot plus audacieux encore, j'ai appliqué l'expression d'*hallucinations rétroactives,* à désigner les faits suivants :

Je puis faire croire à un individu hypnotisé qu'il a vu telle ou telle chose, commis tel ou tel acte, assisté à tel ou tel drame. Son cerveau, après le réveil, évoquera le souvenir fictif, suggéré avec autant de vérité que la réalité même. L'hallucination, à proprement parler, n'a jamais existé; mais j'ai créé dans son cerveau l'image d'une hallucination fictive qu'il peut faire renaître à volonté ; le mot hallucination rétroactive m'a paru convenir à la désignation de ce phénomène. Après tout, si les maîtres de la langue française trouvaient ces dénominations vicieuses, ce que je ne pense pas, j'y renoncerais volontiers. J'ai voulu simplement dire quelle est l'idée qui les a amenées sous ma plume.

BERNHEIM.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 7 JUILLET 1884.

M. Hauvel : Courbe des températures moyennes pour l'année 1884 à Paris. — — *M. Ch.-V. Zenger :* Le nombre et la forme des zones d'absorption des photographies solaires. — *M. E. Bouty :* Conductibilité électrique des dissolutions aqueuses très étendues. — *MM. Berthelot* et *Guntz :* Absorption du chlore par le charbon et sa combinaison avec l'hydrogène. — *M. A. Colson :* Sur quelques dérivés du métaxylène. — *M. A. Levallois :* Recherches polarimétriques sur la cellulose. — *M. A. de Quatrefages :* Quelques remarques sur le transformisme et l'origine animale de l'homme.

MATHÉMATIQUES. — *M. Sylvester,* correspondant de l'Académie, adresse une note sur les équations monothétiques.

— M. Hermite présente une note de *M. E. Cesaro* sur les fonctions holomorphes de genre quelconque et la fait suivre de quelques réflexions tout à fait approbatives.

MÉCANIQUE. — *M. de Saint-Venant* communique à l'Académie quelques remarques relatives à la note présentée par M. Berthot, dans la séance du 30 juin dernier, sur les actions mutuelles entre les molécules des corps.

ASTRONOMIE. — *M. Tisserand* dépose sur le bureau une note de *M. O. Callandreau* sur des développements qui se rapportent à la distance de deux points et sur quelques propriétés des fonctions sphériques.

MÉTÉOROLOGIE. — *M. Hauvel* communique une courbe des températures moyennes mensuelles pour l'année 1884 à Paris.

Afin de pouvoir comparer les températures annoncées aux

températures observées pour les six derniers mois de l'année courante et apprécier ainsi la valeur des idées théoriques qui ont guidé l'auteur dans ses prévisions, l'Académie décide que le travail de M. Hauvel sera conservé dans ses archives.

— *M. Ch.-V. Zenger* transmet les observations qu'il a eu l'occasion de faire sur le nombre et la forme des zones d'absorption présentées par les photographies solaires, depuis la fin de mai jusqu'au milieu de juin 1884.

Parallèlement à ces indications et dans le but d'établir une corrélation entre les variations d'aspect du disque solaire et les phénomènes météorologiques, l'auteur a relevé, pour les jours correspondants de la même période, les données qui se rapportent aux orages et à la pression barométrique.

Physique. — *M. E. Bouty* continue, dans le laboratoire des recherches physiques de la Faculté des sciences de Paris, ses importantes études sur la conductibilité électrique des solutions aqueuses très étendues.

Dans la nouvelle note présentée en son nom par M. Jamin, il étudie les dissolutions aqueuses des substances organiques appartenant aux groupes les plus variés, telles, pour n'en citer que quelques-unes, que l'alcool éthylique, l'aldéhyde éthylique, la glycérine, le phénol, le glucose, le sucre candi, l'urée, l'albumine, etc. Il a ainsi remarqué que toutes ces substances conduisent fort mal; que quelques-unes n'augmentent pas sensiblement la conductibilité de l'eau distillée commerciale même à la dose de 1/200; enfin que celles qui conduisent le mieux résistent encore cinquante à deux cents fois plus que des sels neutres de même équivalent.

Quant aux alcalis et aux acides, l'auteur a été conduit aux conclusions suivantes : un alcali ou un acide anhydre n'est pas conducteur; un alcali ou un acide *hydraté* conduit à la manière des sels. Mais un même alcali ou un même acide formant généralement avec l'eau plusieurs combinaisons, il en résulte que la nature de l'électrolyte est susceptible de changer avec la dilution et avec la température et que la conductibilité éprouve des variations correspondantes.

Chimie. — Dans un travail sur l'absorption du chlore par le charbon et sur sa combinaison avec l'hydrogène, *MM. Berthelot* et *Guntz* donnent l'explication du fait anormal suivant observé par M. Melsens: lorsqu'on sature au moyen du chlore gazeux le charbon de bois purifié et que l'on fait agir sur le système l'hydrogène gazeux, la formation immédiate d'acide chlorhydrique qui en résulte s'accompagne d'un refroidissement.

En effet, les gaz qui se forment dans l'expérience ne sont pas uniquement constitués par l'acide chlorhydrique pur ou mêlé d'hydrogène ; mais ils renferment aussi une dose considérable de chlore, vaporisé à la faveur des deux autres gaz. Or cette vaporisation produit une absorption de chaleur, supérieure au dégagement résultant de la formation de l'acide chlorhydrique.

En résumé, disent les auteurs, dans cette réaction comme dans toutes les réactions endothermiques, l'absorption de chaleur résulte non de l'action chimique proprement dite, mais de l'intervention d'une énergie étrangère et même, dans le cas présent, indépendante de l'action proprement dite, c'est-à-dire de la vaporisation simultanée du chlore condensé sur le charbon.

— La note de *M. A. Colson* est relative à quelques dérivés du métaxylène :

1° Le bibromure de métaxylène $C^8H^8Br^2$ qui se présente en cristaux blancs, solubles dans l'éther et le chloroforme, solubles, à l'ébullition, dans trois fois leur poids de pétrole léger et dans une moindre quantité d'alcool, fusibles à 77°,1 et dont la densité est 1,734 à 0° et 1,61 à 90°;

2° Un glycol métaxylénique ($C^8H^{10}O^3$, dont les cristaux sont fusibles à 45°,5 ou 46°,2, inodores et amers, solubles, à la température de 12°, dans sept fois environ son poids d'éther, beaucoup plus soluble encore dans l'eau et présentant avec ce liquide un phénomène de sursaturation remarquable, car, dit l'auteur, il est presque impossible, sans germe, de faire recristalliser ce corps d'une solution aqueuse;

3° Le bichlorure de métaxylène $C^6H^8Cl^2$, dont les cristaux purifiés soit par sublimation, soit par l'éther, fondent à 34°,2.

— *M. A. Levallois* s'est livré à des recherches polarimétriques sur la cellulose régénérée des pyroxyles et sur la cellulose soumise à l'action de l'acide sulfurique. Les celluloses nitriques qui ont servi à cette étude sont la cellulose trinitrique et le pyroxyle employé dans la préparation du collodion. Ces substances, après une digestion prolongée dans le protochlorure de fer concentré et bouillant et des lavages à l'acide chlorhydrique étendu et à l'eau, ont fourni des pâtes entièrement privées de cellulose nitrée.

Anthropologie. — A propos de la note de M. le docteur Testut sur certaines particularités du système musculaire d'un jeune Boschisman, *M. de Quatrefages* fait remarquer qu'en suivant les théories darwinistes on devrait faire figurer dans l'arbre généalogique de l'homme non seulement les singes de toutes les espèces, depuis les anthropomorphes jusqu'à l'atèle et au ouistiti, mais encore des carnassiers, des ruminants et des rongeurs, voire même des serpents. La loi de caractérisation permanente, une des plus séduisantes, dit-il, qu'ait formulées Darwin est en désaccord absolu avec cette conséquence. Donc, même en se plaçant au point de vue du transformisme, on ne saurait invoquer les anomalies dont il s'agit ici comme un argument en faveur de l'origine animale de l'homme et surtout de son origine simienne.

SÉANCE DU 15 JUILLET 1884.

M. de Jonquières : Sur une règle de Newton. — *M. P. Tacchini :* Observations des protubérance ssolaires à l'Observatoire royal du Collège romain en 1883. — *M. P. Tacchini :* Sur une auréole rouge observée autour de la lune. — *M. Xamleu :* Effet mécanique de la foudre. — *M. A.-F. Casanova :* La foudre ot la cathédralo de Séville. — *M. G. Foussereau :* Conductibilité électrique de l'eau distillée et de la glace. — *M. Chevreul :* Dissolution progressive des alcalis des vases de verre dans l'eau. — *MM. Regnauld* et *Villejean :* Purification de l'alcool méthylique. — *M. Balland :* Les farines et leur degré d'humidité. — *M. A. Pitres :* Distribution topographique des dégénérations secondaires consécutives aux lésions destructives des hémisphères cérébraux chez l'homme et chez quelques animaux. — *MM. Couty, Guimaraes* et *Nicobey :* De l'action du café sur la composition du sang et les échanges nutritifs. — *M. Aug. Charpentier :* Perception des différences successives de l'éclairage. — Du choléra. — *M. Sace :* Sur le dépôt de salpêtre d'Arané en Bolivie. — Élection : *M. James Hall.*

Mathématiques. — *M. l'amiral de Jonquières* communique un travail sur la règle de Newton pour trouver le nombre

des racines imaginaires des équations algébriques numériques.

Astronomie. — Dans une lettre adressée au président de l'Académie, *M. P. Tacchini* fait connaître les résultats des observations des protubérances solaires faites, pendant l'année 1883, à l'observatoire royal du Collège romain.

Le nombre des jours d'observation a été plus petit que l'année précédente, à cause du temps peu favorable que l'on a eu pendant les quatre mois de juin, juillet, août et septembre. Quoi qu'il en soit, il résulte de ces observations que le phénomène des protubérances solaires a été moins important en 1883 qu'en 1882, exception faite, bien entendu, de l'extension des protubérances qui a été plus grande en 1883.

M. Tacchini fait remarquer que bien que les taches solaires aient été aussi nombreuses pendant le dernier trimestre de 1883, cependant les protubérances n'ont pas présenté, par contre, à cette époque, leur maximum de fréquence; loin de là, en novembre et en décembre le nombre a été plutôt un minimum. Pourtant il faut considérer, ajoute l'auteur, que les deux maxima des protubérances, en juillet et en octobre, correspondent à deux maxima des taches. Ce qui prouve, en résumé, que, au moment de l'explosion générale, les deux phénomènes sont concomitants et que les taches persistent ensuite assez longtemps, tandis que le véritable phénomène éruptif diminue ou même disparaît.

Quant à la distribution des protubérances dans les différentes zones de chaque hémisphère, les chiffres obtenus par M. Tacchini montrent que pendant l'année 1883 cette distribution s'est conservée plus uniforme qu'auparavant, sur une grande étendue à partir de l'équateur solaire, vers le nord comme vers le sud. De plus, en 1883, les protubérances solaires ont été toujours plus fréquentes dans l'hémisphère sud, sans pour cela troubler les lois de distribution dans les deux hémisphères.

Météorologie. — Par une seconde lettre en date du 13 juillet 1884, *M. P. Tacchini* signale, à la date du 4 du même mois, un phénomène assez curieux. Il s'agit d'un magnifique halo lunaire qu'il observa au commencement de la nuit. Dès neuf heures et demie la lune se montra colorée en rouge avec une auréole rougeâtre, dont la largeur était d'un diamètre lunaire à peu près; la teinte était quelque peu celle du rouge cuivre. La hauteur de l'astre était d'environ 30°.

Le 5 juillet, le même phénomène a été observé, mais il était beaucoup plus faible; le 6, le ciel était voilé.

Un fait sur lequel M. Tacchini appelle l'attention, c'est l'excessive humidité qui régnait pendant les nuits des 4, 5 et 6 juillet, de neuf heures du soir jusqu'à cinq et six heures du matin; l'air était pour ainsi dire complètement saturé, tandis que pendant le jour l'humidité relative tombait jusqu'à 0,40.

— *M. Xamleu* adresse une note relative à un effet mécanique de la foudre observé à Saintes, le 3 juillet 1884; il s'agit d'un arbre frappé par une décharge qui le divisa en une foule de petits fragments, lesquels furent projetés de tous côtés.

L'auteur appelle aussi l'attention sur la déplorable habitude, qui s'est encore conservée dans un grand nombre de campagnes, de sonner les cloches pendant les orages et sur les nombreux accidents, parfois mortels, qui en ont été les conséquences.

— L'ambassade d'Espagne transmet à l'Académie une lettre de *M. A.-F. Casanova* qui la prie de lui fournir des indications sur les meilleures dispositions à adopter pour préserver de la foudre la cathédrale de Séville, dont il dirige la restauration.

Physique. — M. Jamin présente un travail de *M. G. Foussereau* sur la conductibilité électrique de l'eau distillée et de la glace. Dans ce travail, poursuivi au laboratoire de recherches physiques de la Sorbonne, l'auteur s'est proposé d'étudier la résistance électrique de l'eau par la méthode de M. Lippmann et au moyen de l'appareil à quatre branches, dont il s'était servi déjà précédemment dans l'étude des sels fondus La résistance d'une colonne d'eau était comparée avec une résistance connue formée d'un trait de graphite.

Il a reconnu que les écarts considérables présentés par des échantillons provenant de la même mine et préparés dans le même appareil pouvaient être dus : 1° à la dissolution des substances empruntées aux parois des vases; 2° à la dissolution des matières contenues dans l'eau; 3° à l'entraînement des matières dissoutes pendant la distillation; 4° à la présence de traces de matières acides ou salines contenues dans l'atmosphère du laboratoire en contact avec l'eau pendant la distillation.

M. Foussereau a étudié aussi l'influence de la température sur la conductibilité de l'eau distillée et a constaté que pour un même échantillon d'eau, entre 0° et 21°, le coefficient de variation de la résistance suit très exactement la formule entière de Poiseuille, c'est-à-dire qu'entre ces limites, les résistances de l'eau distillée sont proportionnelles aux coefficients de frottement.

Enfin l'auteur a déterminé les résistances de la glace d'eau distillée en prenant pour électrodes deux lames de platine cylindriques et concentriques. Il a trouvé ainsi que la résistance devient à peu près 15 000 fois plus grande au moment de la congélation, et, d'autre part, que cette résistance de la glace éprouve des variations correspondantes à celles de l'eau qui l'a fournie.

— A propos de la communication de M. Foussereau, *M. Chevreul* fait remarquer qu'il avait signalé, dès 1843, le fait de la dissolution progressive des alcalis des vases de verre dans l'eau que l'on y conserve. Depuis longtemps on n'emploie plus dans son laboratoire que des vases de *verre vert* pour conserver l'eau distillée ou les réactifs dans lesquels la présence de ces alcalis pourrait donner lieu à des causes d'erreurs.

Chimie. — M. Berthelot présente un travail de *MM. Regnauld* et *Villejean* sur la purification de l'alcool méthylique.

Il s'agit d'un procédé par lequel on peut obtenir des quantités considérables d'alcool méthylique entièrement dépourvu de la propriété de fournir de l'iodoforme. Le procédé de Lieben, qui traitait par une base d'éther méthyloxalique, leur a semblé pour certains échantillons insuffisant. Dans l'alcool régénéré de l'éther méthyloxalique, ils dissolvent une forte proportion d'iodoforme (environ 1/10 de son poids). A ce liquide, on ajoute peu à peu une solution aqueuse d'hydrate de soude pour produire une décoloration complète et

une réaction nettement alcaline. Après distillation, on a de l'alcool méthylique non transformable en iodoforme, et qui rectifie sur la chaux vive, à une densité de 0,810 à + 15°. Toute l'opération a pour but de métamorphoser en iodoforme, au sein même de l'alcool méthylique, toute substance organique étrangère à sa composition, et de détruire sur place l'iodoforme en le convertissant en iodure et en formiate alcalin.

Il faut avoir soin, dans cette expérience, de se tenir en garde contre une cause d'erreur : l'odeur safranée particulière, développée au moment où l'on traite par l'iode une solution aqueuse d'hydrate de potasse ou de soude : l'origine de cette odeur est encore inconnue.

— *M. Balland* adresse un second mémoire sur les farines, dont voici les conclusions :

1° La proportion d'eau contenue dans les divers produits des moutures par cylindres ou par meules est sensiblement la même;

2° Il y a une relation constante entre l'état hygrométrique de l'air et le degré d'humidité d'une farine; les farines renferment généralement 1 à 2 pour 100 d'eau de plus en hiver qu'en été;

3° La moyenne de l'eau dans les farines premières du commerce est de 14 pour 100, le maximum est de 16 pour 100, et le minimum de 11,10.

Dans les farines des manutentions militaires, le minimum est le même; mais le maximum n'est que de 13,80; la moyenne est, par suite, moins élevée; on peut la fixer à 12,80 pour 100.

Ces différences proviennent du *mouillage* des blés. Cette opération, qui rend les farines plus blanches et qu'il importerait de réglementer, n'est pratiquée qu'exceptionnellement dans les meuneries militaires, où l'on s'attache, avant tout, à produire des farines nutritives et de longue et facile consommation.

Anatomie. — M. Charcot présente une note de *M. A. Pitres*, tendant à établir que les communications anatomiques qui unissent le cerveau à la moelle épinière ne sont pas établies sur un type uniforme chez tous les vertébrés. On sait, en effet, que chez l'homme les fibres cortico-médullaires directes (fibres parties des régions motrices de l'écorce cérébrale et terminées dans la moelle épinière) sont très nombreuses. D'autre part, il résulte des expériences de M. Pitres :

1° Que chez le chien et le chat, ces fibres cortico-médullaires sont relativement peu abondantes, les fibres parties des régions excitables s'arrêtant en majeure partie dans les noyaux gris de la protubérance et du bulbe;

2° Que chez le lapin et le cobaye, il n'y a pas de fibres cortico-médullaires directes, aucune fibre des régions excitables ne dépassant la protubérance et le bulbe;

3° Que chez les pigeons et les poules, aucun faisceau distinct ne réunit les lobes cérébraux aux parties sous-jacentes de l'axe nerveux.

Ces différences permettent d'expliquer les opinions contradictoires des cliniciens et des physiologistes, sur les localisations cérébrales motrices.

Physiologie. — *MM. Couty, Guimaraes* et *Nicobey* ont continué les expériences de M. Guimaraes qui ont fait l'objet de deux communications antérieures sur le mécanisme d'action du café. Ils ont laissé de côté l'urine, dont l'examen a fourni à d'autres expérimentateurs des résultats contradictoires : ils ont répété pour le café les analyses du sang faites par MM. Couty et d'Arsonval à propos du maté. Cette analyse a porté sur les trois principes dont la recherche est plus précise et la valeur physiologique mieux connue : les gaz, l'urée, le sucre. Les résultats sont une diminution des gaz du sang analogue à celle que l'on observe pour le maté, portant sur l'oxygène et surtout sur l'acide carbonique; une augmentation du sucre et principalement de l'urée, liée à la diminution des gaz, mais sans relation proportionnelle fixe. Enfin l'accroissement notable de l'urée est en rapport avec l'accroissement d'injection et d'absorption des aliments azotés.

De ces recherches, il résulte cette complexité dans le mécanisme d'action du café que : 1° il est une condition d'épargne ou d'activité moindre pour les combustions les plus simples qui aboutissent à l'acide carbonique, puisqu'elle diminue, et la proportion des gaz du sang et la quantité d'aliments hydrocarbonés consommés; 2° il est une condition de dépense et d'activité plus grande pour les processus animaux plus complexes et plus utiles; 3° le café est ainsi un aliment complexe, qui agit surtout par les modifications intermédiaires imprimées aux phénomènes de nutrition et de fonctionnement général; faisant consommer et détruire plus d'éléments azotés, il est un fournisseur indirect de travail très précieux.

— Dans une note présentée par M. Vulpian, *M. A. Charpentier* rappelle la distinction qu'il a déjà établie entre la perception des différences de clarté sur deux surfaces contiguës et la perception des variations de clarté successives d'une même surface. Continuant l'étude de cette dernière fonction, il a pu s'assurer que dans la vision directe la sensibilité différentielle successive est la même, toutes choses égales d'ailleurs, que la sensibilité différentielle simultanée. En suivant la variation de l'éclairage, l'auteur a constaté que : 1° à égale intensité lumineuse des couleurs, la sensibilité différentielle successive est d'autant plus délicate que la couleur est moins réfrangible; 2° à égale intensité chromatique ou visuelle, cette fonction est indépendante de la nature des couleurs. — Lois déjà établies pour la perception des différences simultanées de l'éclairage.

Il existe cependant cette seule distinction importante que la perception différentielle simultanée décroît progressivement et notablement du centre à la périphérie de la rétine, tandis que la perception de variations successives conserve sensiblement la même valeur dans toutes les parties du champ visuel et paraît même être un peu plus délicate dans une zone moyenne même excentrique de ce dernier.

Médecine. — Un journal espagnol ayant annoncé que l'Académie des sciences venait de recevoir une somme de cent mille francs (prix Bréant), pour être remise à l'auteur du meilleur travail sur le choléra, l'Académie a reçu, dans la même semaine, 168 mémoires différents sur le choléra, tous écrits en langue espagnole, et dont quelques-uns sont accompagnés d'une traduction française.

Un cent soixante-neuvième mémoire, également écrit en langue espagnole, parvient au président pendant le cours de la séance.

Minéralogie. — M. le secrétaire perpétuel donne lecture d'une lettre de *M. Sace* sur un dépôt de salpêtre situé dans le voisinage de Cochabamba en Bolivie, près du village d'Arané. Ce dépôt salin est composé de :

Nitrate de potasse	60,70
Borax et traces de sel et eau	30.70
Matières organiques	8,60
	100,00

Il suffit de dissoudre ce mélange dans l'eau bouillante pour obtenir par refroidissement une abondante cristallisation de salpêtre pur.

Le sol sur lequel repose cette couche saline est brun et inodore quand il est sec; mais, lorsqu'on le mouille, il dégage une forte odeur de carbonate et de sulfhydrate d'ammoniaque. Sa composition est la suivante :

Résidu incombustible	74,20
Borax et sels	15,50
Matières organiques, eau et sels ammoniacaux.	10,30
	100,00

Le résidu incombustible est formé d'un sable très fin, de phosphate de chaux, de magnésie et de fer, dans une énorme proportion.

Cette salpêtrière aurait pris naissance par l'oxydation des sels ammoniacaux du sol, en présence de la potasse et de la soude qu'y apporte la décomposition lente des schistes ardoisiers sur lesquels elle repose. Le nitrate de potasse aurait monté par capillarité à la surface du sol, tandis que le nitrate de soude déliquescent aurait été entraîné par les pluies vers la région sèche et chaude de la côte, où elle a formé le gisement, actuellement exploité par le Chili, de nitrate de soude.

La lettre de M. Sace ajoute : « Comme on trouve dans ces terrains beaucoup d'ossements fossiles, il est possible que la grande salpêtrière d'Arané, qui peut fournir du nitrate de potasse au monde entier, soit le résultat de la décomposition d'un gigantesque dépôt d'animaux antédiluviens. »

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un membre correspondant dans la section de minéralogie.

Les candidats sont présentés dans l'ordre suivant :

En première ligne : M. James Hall.

En deuxième ligne, *ex æquo,* et par lettre alphabétique : M. Demeyko, M. Prestwich, M. Sacchi.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 29, majorité 15, *M. James Hall* est élu par 23 suffrages contre 6 accordés à M. Demeyko.

É. Rivière.

CHRONIQUE

Les sociétés d'exportation en Allemagne et en Autriche.

C'est en 1878 qu'on a fondé à Berlin la *Société centrale de géographie commerciale* qui compte aujourd'hui plus de 3000 membres, nous dit l'*Économiste,* et qui s'est consacrée à l'étude des questions d'exportation, d'émigration et de politique coloniale. Déjà en 1853 il s'était fondé à Stuttgart une Société de commerce wurtembergeoise, dont le but était de faciliter l'exportation des produits nationaux; c'était une Société anonyme par actions qui, malheureusement vers 1860, se lança dans une mauvaise entreprise et fut obligée de liquider. Mais en 1881 il a été de nouveau créé à Stuttgart une *Agence générale d'exportation* qui fonctionne avec succès.

La Société de Berlin, disent les statuts, « reconnaît comme son devoir de faciliter et d'entretenir des relations actives avec les Allemands vivant à l'étranger et la métropole, de recueillir des renseignements sur les ressources matérielles et sociales des contrées où les Allemands sont établis, et de les répandre. En s'appuyant sur ces données, la Société s'efforce de diriger l'émigration vers les pays où l'établissement est avantageux et dans lesquels le sentiment national allemand peut subsister. La Société espère arriver, par la fondation des stations de commerce et de navigation, à créer des colonies allemandes. » Conformément à ces idées, la Société s'est attachée à faire connaître les marchés éloignés vers lesquels on voulait diriger les marchandises allemandes, les usages qui régnaient dans ces contrées et les relations existantes. Et, pour répandre ces renseignements, le *Centralverein* a deux organes à sa disposition : les *Nouvelles géographiques* et l'*Exportation.* C'est là qu'il insère les communications de ses correspondants; ceux-ci sont des négociants, des ingénieurs, des officiers de marine. L'*Exportation* est un journal très intéressant; c'est une sorte de moniteur du commerce d'exportation. La rédaction en coûte 20 000 marks par an. — De plus, le *Centralverein* a établi un bureau d'exportation qui fonctionne depuis le printemps de 1882 et où on centralise les renseignements recueillis et on fournit au public les informations qu'il demande. Ce bureau a été vite amené à servir d'intermédiaire entre les producteurs indigènes et les clients venant de l'étranger. Il occupait en 1882 douze employés et la correspondance était de soixante à soixante-dix lettres par jour.

C'est sur les instances des directeurs de l'œuvre, qui sont très actifs, que le gouvernement allemand s'est intéressé aux expositions de Sydney et de Melbourne.

La cotisation annuelle est de 12 marks pour les membres qui ont accès à la bibliothèque. En 1881, les recettes ordinaires ont été de 41 000 marks; les dépenses de 42000. 14000 marks ont été dépensés en timbres-poste. — L'abonnement aux informations de l'*Export-Bureau* coûte 50 marks; pour les non-abonnés, le renseignement revient à 3 marks. Quand l'*Export-Bureau* amène des transactions, il prélève une commission.

Enfin la Société de Berlin a fondé un *Export musterager,* c'est-à-dire une collection d'échantillons de produits allemands les plus propres à l'exportation. Cete institution a pour objet spécial de faciliter aux acheteurs étrangers la connaissance des ressources de l'industrie allemande et de leur permettre de faire leurs commandes, sans avoir besoin de se rendre au lieu de fabrication.

L'association austro-hongroise d'exportation est plus ancienne que celle de Berlin; elle date de 1871, son siège est à Vienne. Elle s'est proposé d'aider les fabricants, négociants, agriculteurs d'Autriche-Hongrie, en vue d'entreprises communes d'exportation. Elle recueille les informations concernant l'exportation, collectionne des échantillons, sert d'intermédiaire auprès des consuls. Les résultats sont satisfaisants. Elle donne des bourses de voyage à des jeunes gens. Elle s'applique surtout à développer les relations de l'Autriche avec l'Inde, la Perse, l'Afrique méridionale. — La cotisation est de 15 florins par an.

— Les grandes villes du monde. — En 1789, d'après des renseignements publiés par l'*Économiste,* Paris comptait 650000 habitants, et il n'y avait en France qu'une seule autre ville de 100 000 âmes, c'était Lyon. Lille, qui a aujourd'hui 170 000 habitants, n'en avait que 13 000, et Saint-Étienne, qui en a 126 000, était une pauvre cité de 9000 âmes. Londres ne renfermait pas 1 million d'habitants. Cinquante ans plus tard, vers 1810, le mouvement de progression des villes s'était accentué, mais encore avec une lenteur bien grande relativement à ce qui se passe sous nos yeux.

Ainsi, en 1836, la population de Paris n'atteignait pas 900 000 âmes, ni celle de Londres 1 500 000; Bordeaux n'arrivait qu'à 99 000 âmes; Lyon et Marseille qu'à 150 000; Berlin était une capitale de 250 000 âmes, c'est-à-dire ayant 100 000 âmes de moins que Lyon aujourd'hui; Vienne ne comptait que 300 000 habitants. Si nous franchissons l'Atlantique, nous aurons à signaler des différences plus saisissantes encore.

Le recensement de 1836 attribue à New-York 270 000 âmes, celui de 1880, 1 206 000; à Brooklyn, 20 000 âmes, contre 556 000 en 1880; à Saint-Louis, 10 000 âmes, contre 350 000; à Philadelphie, 190 000

contre 847 000; enfin Chicago, inconnu en 1836, est actuellement une ville de 500 000 âmes.

En 1882, on comptait en Europe quatre villes ayant plus d'un million d'habitants: Londres, 3 833 440; Paris, 2 225 910; Berlin, 1 222 550; Vienne, 1 103 110. Venaient ensuite Saint-Pétersbourg, avec 876 570 habitants, Moscou et Constantinople avec 600 000 âmes, Glascow et Liverpool avec plus de 500 000 âmes; Naples et Manchester avec plus de 400 000 âmes. Puis dix villes ayant plus de 300 000 âmes : Lyon, Birmingham, Marseille, Madrid, Buda-Pesth, Amsterdam, Varsovie, Dublin, Rome, et au moins quinze villes ayant plus de 200 000 âmes.

— La population de l'Inde. — D'après le recensement de 1881, la population de l'Inde est de 253 801 821 habitants, dont 85 544 seulement sont des Anglais de naissance. Le nombre des soldats est de 56 646, celui des femmes de 12 088. En résumé, c'est une minorité de 17 000 hommes, appartenant à la population civile, qui, avec une armée de 56 000 hommes, est maîtresse de ce vaste empire. — On y compte en tout 146 612 Européens.

On a constaté les occupations de 102 629 000 personnes; 71 199 000 sont employées aux travaux de l'agriculture et à l'élevage du bétail; les diverses industries en occupent 21 041 000, dont 12 859 000 hommes et 8 182 000 femmes.

5 485 455 individus travaillent le coton et le lin; l'industrie des vêtements emploie 2 815 280 ouvriers; la préparation des comestibles végétaux, 3 165 429; la poterie, la fabrication des objets en pierre, en terre, 1 850 974; la construction des maisons, 837 453; le commerce des gommes et des résines, 762 526; les objets en bambous, en jonc, en paille, en feuilles, 688 732; l'orfèvrerie, l'argenterie et la joaillerie, 472 956; et la fabrication du fer et de l'acier, seulement 473 361.

Les employés du gouvernement, dans les administrations nationales, locales et municipales, sont au nombre de 1 843 000 dont 115 000 sont classés comme faisant partie de l'armée.

Les classes professionnelles comprennent 1 451 000 personnes.

(*Exploration.*)

— L'Union médicale égyptienne. — Nous recevons le premier numéro d'un journal médical qui se publie à Alexandrie deux fois par mois, et qui comprend des articles écrits en italien et en français. Le rédacteur en chef, M. le docteur V. Belleli, s'est assuré la collaboration des docteurs Ardouin Bey, *inspecteur général au conseil sanitaire;* Chaumery, *médecin sanitaire de France;* Mackie, *délégué sanitaire de S. M. Britannique;* Battaglia, *Medico in capo del manicomio di Cairo;* Burlazzi Bey, *Medico in capo del porto di Alessandria;* de Castro, *R. Medico governative d'Italia;* Sierra, *délégué sanitaire d'Espagne;* Kartulis, *médecin de l'hôpital grec;* Zancerol, *médecin en chef de l'hôpital grec;* Tonsino, *medico civile in Cairo;* Vernoni, *medico civile in Cairo;* Valanopoulo, *medico civile in Alessandria;* Valensin, *medico civile in Alessandria;* Santanecchi, *medico oculisto.*

Ce journal se propose de recueillir les observations intéressantes, relatives aux maladies spéciales à l'Égypte, de déterminer la topographie médicale de l'Égypte, de s'occuper très assidûment des questions d'hygiène, « si importantes surtout dans les pays d'Orient où l'hygiène est encore un vain mot », sans oublier en particulier la question des quarantaines « actuellement à l'ordre du jour en Égypte et de l'exécution desquelles dépendent pour beaucoup l'avenir et le bien-être de ce pays ». Sur ce dernier point, le journal annonce qu'il laissera le champ libre aux diverses opinions qui voudront se manifester et qu'il rapportera avec une égale impartialité les arguments des parties adverses. — On pourrait, étant donné l'état présent de la science sur les maladies contagieuses et sur leur mode de propagation, se demander si cette attitude dans la question des quarantaines est très franche. — Outre ce programme écrit en italien, nous relevons, dans ce premier numéro de l'*Unione medica egiziana*, une étude sur les blessures du poumon par le docteur de Castro (en italien), une étude sur la paraldéhyde par le docteur B. Battaglia (en italien), et un travail sur la question des égouts à Alexandrie par le docteur V. Belleli (en français).

— Nouveau papier pour billets de banque. — Le papier-monnaie allemand, les bons de caisse du Trésor, etc., présentent depuis quelque temps une disposition particulière : le verso est traversé par une ligne de fils ou filaments d'une couleur différente; ces fils sont assez profondément situés pour ne pas se détacher seuls, et pas assez pour qu'on ne puisse les détacher ou les découvrir isolement à l'aide d'une aiguille. L'emploi de ce procédé offre de grands avantages. Car, si les imprimés les mieux combinés peuvent être facilement imités au moyen de la photographie, ce qui laisse le champ libre aux faussaires, on ne reproduira jamais par la photographie les fils ou filaments naturels en question. D'ailleurs, ces fils ne peuvent être incorporés au papier que par des machines à papier très perfectionnées, machines dont il sera toujours très difficile aux faussaires de disposer. D'autre part, ce système de fils est si simple que l'homme le plus ignorant est à même de constater aisément si le papier-monnaie qu'on lui présente est faux ou non.

Ce procédé, qui est dû à un fabricant américain, n'a été acquis par le gouvernement allemand qu'après essais. Aussi bien, depuis que le papier dont il s'agit est en usage aux États-Unis, les faussaires n'ont plus réussi dans ce pays à mettre en circulation de faux billets de banque. En Allemagne, on ne s'en est encore servi que pour les bons de la caisse du Trésor de la valeur de 5, 20 et 50 marks. Cependant la direction de la banque de l'Europe a récemment pris la résolution de l'employer pour ses billets de 100 marks et au-dessus.

— Cables télégraphiques souterrains de l'Allemagne. — Le réseau des lignes télégraphiques souterraines de l'empire d'Allemagne comprenait, en 1880, 5464 kilomètres et 37 372 kilomètres de conducteurs. Depuis cette époque il s'est encore développé et l'on a posé un nouveau câble à quatre conducteurs de 86 kilomètres de longueur entre Kiel et Fluesburg, et un autre à trois conducteurs, de 62 kilomètres de longueur, entre Fluesburg et Hoyer. Ces deux derniers câbles soudent directement le câble sous-marin de la Norvège aux câbles souterrains de l'Allemagne.

Actuellement 29 742 kilomètres de conducteurs sont en exploitation permanente, parmi lesquels 11 806 kilomètres sont pourvus d'appareils Hughes, 15 220 kilomètres d'appareils Morse, 1464 kilomètres sont desservis à la fois par ces deux systèmes et 1252 kilomètres sont réservés aux appareils téléphoniques. Il ne reste, en somme, que quelques artères situées principalement sur les branchements secondaires qui ne soient encore qu'en exploitation provisoire et tiennent lieu de conducteurs de réserve.

Les câbles souterrains allemands ont été conçus exclusivement dans le but d'établir des communications directes entre les principaux centres de correspondance de l'empire. Ce n'est que dans des cas exceptionnels très rares que l'on a intercalé des bureaux intermédiaires, destinés à des fonctions spéciales, telles que des postes de relais.

— Courroies en poil de chameau. — Cette invention, bizarre en apparence, est due, d'après le *Moniteur industriel*, à un Anglais. — On sait que le poil de chameau est employé depuis un temps immémorial à la confection de l'envers des tapis de Smyrne et qu'il mérite à bon droit sa réputation d'être en quelque sorte indestructible : il est à la fois très liant et très résistant. On conçoit donc que, tissé sur une certaine épaisseur, le poil de chameau puisse présenter la résistance nécessaire pour des usages industriels et qu'il doive offrir les meilleures conditions de durée. De plus, on a rendu imperméables ces courroies en poil de chameau, de sorte qu'elles conviennent également pour toutes les transmissions, dans quelque milieu et à quelque température que ce soit.

— Nécrologie. — On a annoncé la semaine dernière la mort de M. le docteur Eugène Ritter, professeur de chimie à la Faculté de médecine de Nancy, docteur ès sciences, ancien chef des travaux chimiques et ancien agrégé de la Faculté de médecine de Strasbourg. Il était surtout connu pour une série de travaux faits en collaboration avec le professeur Feltz, son collègue, sur l'ictère grave, sur l'urémie, sur l'action physiologique de la fuchsine, etc., etc.

— Faculté des sciences de Paris. — Le jeudi 17 juillet à trois heures, dans la salle des examens (escalier 2, au deuxième), M. Obrecht a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : Étude sur les éclipses des satellites de Jupiter.

— Le vendredi 18 juillet, à deux heures, dans la salle d'histoire naturelle, M. F. Hy a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur l'archégone et le développement du fruit des muscinées.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3409]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 4. (21e ANNÉE). — 26 JUILLET 1884.

HISTOIRE DES SCIENCES

Introduction à la chymie. Manuscrit inédit de Diderot (1).

Dans son *Plan d'une université pour le gouvernement de Russie,* écrit vers 1775 pour Catherine II, Diderot insiste beaucoup sur l'utilité de la chimie (2) : « Le chimiste Becker a dit que les physiciens n'étaient que des animaux stupides qui léchaient la surface des corps, et ce dédain n'est pas tout à fait mal fondé. Rien n'est simple dans la nature ; la chimie analyse, compose, décompose; c'est la rivale du grand ouvrier. L'athanor du laboratoire est une image fidèle de l'athanor universel. C'est dans le laboratoire que sont contrefaits l'éclair, le tonnerre, la cristallisation des pierres précieuses et des pierres communes, la formation des métaux, et tous les phénomènes qui se passent autour de nous, sous nos pieds, au-dessus de nos têtes. Quel est l'art mécanique où la science du chimiste n'entre pas? L'agriculteur, le métallurgiste, le pharmacien, le médecin, l'orfèvre, le monnayeur, etc., peuvent-ils s'en passer? S'il n'y avait que trois sciences à apprendre, et que le choix s'en fît pour nos besoins, ils préféreraient la mécanique, l'histoire naturelle et la chimie. »

Puis, passant aux livres classiques à recommander, Diderot ajoute : « Il y a des éléments de chimie sans nombre; il y en a en français, il y en a en allemand. Mais ce qu'il y aurait de mieux à faire, ce serait de se procurer les cahiers de Rouelle, revus, corrigés et augmentés par son frère et le docteur Darcet, et de leur enjoindre de faire l'application des principes aux phénomènes de la nature et à la pratique des ateliers, moyens de perfectionner la physique et d'éclairer les arts mécaniques. »

Diderot aimait beaucoup Rouelle et lui consacra une très vivante notice nécrologique (1). Il y avait d'ailleurs entre ces deux hommes plus d'un rapport : c'étaient le même désintéressement, la même bonté pour les pauvres et les déshérités, la même ardeur pour le progrès des lumières, le même emportement d'improvisation, la même richesse d'idées, la même violence de caractère, la même expérience de longs et difficiles débuts; pour la distraction et le laisser-aller, Rouelle était sans égal. Ni de latin ni de français il ne se piquait; peu lui importaient barbarismes et solécismes : « Sommes-nous donc ici à l'Académie du beau parlage? » s'écriait-il, allant de l'avant dans ses démonstrations. On conçoit qu'il se soucia fort peu de publier ses cours; cependant c'est son enseignement qui a formé Lavoisier et la grande famille des chimistes ses contemporains; ce sont ses leçons qui ont inspiré à la société parisienne d'alors la passion de la chimie : tout le monde courait entendre le modeste pharmacien de la place Maubert; la mode s'en mêla; et les modes ne sont jamais indifférentes au progrès de la science.

Ces cours, Diderot les suivit pendant trois ans. M. Étienne Charavay possède un manuscrit in-folio de 614 pages, au commencement duquel on lit cette précieuse note : *Cours*

(1) Par une heureuse coïncidence, nous pouvons offrir à nos lecteurs des pages inédites de Diderot, au moment même où va se célébrer le centenaire de ce grand penseur (30 juillet 1884). Nous appelons leur attention sur cette belle introduction à la chimie, où se retrouve toute la vigueur de pensée et de style de Diderot.

CH. R.

(2) *OEuvres complètes,* édit. Assézat, t. III, p. 463.

(1) *OEuvres,* t. VI, p. 405.

de chymie ou Leçons de M. Rouelle recueillies pendant les années 1754-55, et rédigées en 1756, revues et corrigées en 1757 et 58 par M. Diderot. (Copié sur l'original écrit de la propre main de Diderot). C'est un précis, nécessairement un peu sec, mais qui témoigne d'un énorme travail, d'une incontestable compétence et d'une vraie passion pour le professeur (1).

La Bibliothèque nationale possède une autre copie, destinée à une duchesse, qui présente, comme le manuscrit que je viens de citer, en deux gros volumes petit in-folio de 985 pages, le recueil des leçons de 1754 et de 1755, rédigé en 1756, revu et corrigé en 1757 et 1758. C'est le travail de Diderot, très développé par un anonyme; on ne saurait admettre, en effet, que Diderot ait consacré 985 pages in-folio à un ouvrage qui venait de lui en coûter 614; d'ailleurs, il n'y a aucune trace de son style en cette rédaction.

M. Hœfer possédait deux cahiers du cours de Rouelle (2); il en signale d'autres chez d'Arcet, qu'il serait sans doute intéressant de retrouver et d'étudier. En attendant, dans le catalogue des manuscrits de la bibliothèque de Bordeaux, dont le tome Ier a été publié par M. Jules Delpit en 1880, j'ai rencontré un élément très important de la question. C'est, sous le nº 564, un manuscrit intitulé :

COURS DE CHYMIE DE M. ROUELLE RÉDIGÉ PAR M. DIDEROT ET ÉCLAIRCI PAR PLUSIEURS NOTES.

Le catalogue ajoute, d'après le frontispice du premier volume, que le manuscrit est écrit de la main de François Latapie de Paule en 1769.

Grâce à la bienveillante entremise de M. le ministre de l'instruction publique, j'ai pu étudier ce précieux document. Ce sont neuf volumes in-12, formant un ensemble de 1258 pages, et interfoliés à chaque page pour les notes. Le premier volume (p. 1-123) renferme une introduction contenant l'histoire des progrès de la chimie, des généralités sur les principes, les instruments, le feu, l'air, l'eau, la terre, les menstrues ou dissolvants, les vaisseaux; il se termine par des tables de rapports observés entre les différentes substances et une liste des caractères chimiques. Le deuxième volume (p. 123-252) aborde le règne végétal avec les divers procédés d'analyse et de distillation; le troisième (p. 253-398) termine l'analyse et s'occupe de la synthèse, c'est-à-dire de diverses mixtures de composés organiques; le quatrième (p. 399-558) traite des vernis, de l'art de la teinture, des savons, et aborde le règne animal avec le lait, l'urine, l'analyse du sang et de la bile (ces deux dernières questions ajoutées sur les feuillets interfoliés); le cinquième (p. 559-722) débute par quelques considérations générales sur le règne minéral, puis étudie les bitumes, la distillation du charbon de terre, du succin, les minéraux, l'acide vitriolique, le soufre; le sixième (p. 723-854) traite du nitre, du sel marin et des moyens de dessaler l'eau de mer; le septième (p. 855-1018) étudie le mercure, l'arsenic, le cobalt, l'antimoine; le huitième (p. 1019-1174) le plomb, l'étain, le fer, le cuivre; le neuvième (p. 1175-1258) l'argent et l'or; un chapitre sur l'alchimie couronne l'ouvrage.

Ces manuscrits, je me hâte de le dire, n'ont aucun rapport avec le manuscrit du cabinet de M. Étienne Charavay. En quoi diffèrent-ils du manuscrit de la Bibliothèque nationale?

Ils en diffèrent : 1º par les prolégomènes (la matière du premier volume) *rédigés tout différemment et supérieurement;* 2º par un assez grand nombre d'interpolations dans le texte enfermées entre deux crochets; 3º par les notes des feuillets interfoliés; 4º dans le tome VII il y a plus de développements sur la dissolution du zinc dans l'acide nitreux, et dans le tome VIII plus de développements sur la calcination du fer par le soufre; 5º après le tome VI il y a une grande lacune, sans doute la matière d'un tome disparu sur les pierres et les terres. Ces différences établies et le premier volume réservé, les tomes II-IX ne diffèrent du manuscrit de Paris que par le changement perpétuel de « je dis », « je fais », etc., en « M. Rouelle dit », « M. Rouelle fait », etc.

Mais examinons les notes : il suffit de les parcourir pour y rencontrer à chaque page importante le nom de Rouelle le cadet et de Darcet. Je cite au hasard : « Tome II, en face de la page 176: *M. Rouelle le cadet a voulu éprouver s'il serait possible d'épuiser les cendres de leur alkali par 60 lotions et évaporations successives....* Tome II, page 177 : *M. Rouelle le cadet prétend que cette terre n'est point calcaire ni absorbante, mais fondante et vitrescible* (il s'agit du résidu de la calcination *d'une plante),* etc. Et tome V, page 561 : *M. Darcet a démontré que les terres et pierres calcaires sont très fusibles...* Tome V, page 564 : *M. Darcet ayant renouvellé les expériences de Florence a trouvé que le diamant se détruisait au feu,* etc. » Les notes, on le voit immédiatement, sont l'œuvre de Rouelle le cadet et de Darcet; il en est de même alors des interpolations et des développements : nous sommes donc en présence de ces intéressants cahiers de Rouelle, « revus, corrigés et augmentés par son frère et le docteur Darcet » que Diderot recommandait à l'impératrice de Russie pour ses Universités. (Notons que le manuscrit ne présente point ces applications à la nature et à l'art que Diderot regrettait de n'y point trouver.)

Et dans ce « cours rédigé par M. Diderot » quelle est la part du philosophe? Il ne reste que les prolégomènes.

Les deux chimistes ne pouvaient s'adresser à meilleur ouvrier pour refondre et couler dans un moule savant, élégant et philosophique, l'informe et incohérent travail du précédent rédacteur.

Voici cette introduction historique que je transcris rigoureusement :

CH. HENRY.

(1) C'est à M. Maurice Tourneux que je dois de connaître l'existence de ce manuscrit.

(2) *Histoire de la chimie,* t. II, p. 389.

« Non enim aliunde animo venit robur quam a bonis artibus, quam a contemplatione naturæ. »

(Senec., *Nat. quæst.*, lib. VI.)

La *Chymie* considérée dans toute son étendue et restrainte à ses vraies limites est une science qui s'occupe des séparations et des unions des principes constituants des corps, soit qu'elles soient opérées par la Nature ou qu'elles soient les résultats des procédés de l'Art dans la vue de découvrir les propriétés et les usages de ces corps. *Combiner* et *décomposer*, voilà où se réduit tout l'art du chymiste. La synthèse et l'analyse sont les deux opérations générales et fondamentales de la chymie.

Les auteurs étymologistes sont peu d'accord sur l'origine du mot *chymie*. Les uns le dérivent du mot grec Χυμός qui signifie *suc*, se fondant sur la décomposition que la chymie fait des corps, sur l'examen qu'elle fait de leurs parties constituantes et, pour ainsi dire, de leurs sucs ; les autres le tirent d'un mot arabe qui signifie *caché*. Zozyme Panopolite prétend que la chymie a été apprise aux hommes par les Génies, enfans de Dieu, qu'un amour criminel fit allier aux femmes et que ses secrets furent écrits dans un livre appelé χεμα, d'où est venu le nom de chymie. Mais l'étymologie la plus naturelle de ce mot est celle qui le dérive du nom *chemia*, que l'Égypte, qui en a été le berceau, portoit, ou *Chamia*, terre de *Cham* ou *Chemi*, comme l'appellent encore aujourd'hui les Cophtes, suivant la remarque de Bochard.

Le nom de chymie n'a pas toujours été donné à cette science : elle a été longtems cachée sous les noms imposans et vagues *d'art par excellence* (1), *d'art grand et sacré* (2), *d'art divin*, *d'art hermétique*, de son prétendu inventeur Hermès. On l'a aussi nommée *pyrotechnie*, art du feu, parce que le feu est un des principaux instrumens des opérations chymiques. On lui a aussi donné le nom de *spagirie*, formé de deux mots grecs σπαῶ et ἀγείρω, qui signifient *joindre* et *séparer*, ce qui comprend toutes les opérations chymiques.

Paracelse lui a donné le nom d'*art hyssopique*, partant de l'idée que la chymie s'occupoit à donner la pureté qu'il croyoit manquer aux métaux. Julius Maternus Firmicus, qui écrivoit au commencement du IVe siècle, est le premier qui ait employé le mot *chymie*. Les Arabes lui ont ajouté l'article *al* et en ont fait *alchymie*, ce qui signifie proprement l'art ou la chymie par excellence. Mais on a bientôt laissé ce nom à la partie de la chymie qui s'occupe de la transmutation des métaux, et l'on a donné le nom d'*alchymistes*, d'*adeptes*, de *philosophes hermétiques*, qu'on avoit pris en mauvaise part, à ceux d'entre les chymistes qui travailloient à la pierre philosophale, qui devoit opérer la transmutation suivant leurs vues.

L'antiquité de la chymie et son origine ont été l'objet des travaux, des discussions, des disputes et des rêveries d'un grand nombre d'écrivains chimistes. Il n'est aucune sorte de monument qui ait échappé au zèle infatigable et aux recherches curieuses de ceux qui se sont crus intéressés à soutenir l'ancienneté de leurt art. Ils ont fouillé dans tous les recoins de l'histoire sacrée et profane, et dans les tems fabuleux pour y trouver le détail de quelque opération chymique ; et comme dans les choses extrêmement obscures chacun trouve ce qu'il y cherche, les chymistes ont découvert des procédés où les théologiens voioient des mystères ou des cérémonies religieuses, où le moraliste apercevoit une allégorie instructive, où d'autres trouvoient des détails physiques.

De tous les auteurs qui ont écrit en faveur de l'antiquité de la chymie, nul ne s'est montré plus profond et plus érudit que Olaus Borrichius. Il s'est battu avec un zèle incroyable contre l'incrédule Coringius, auquel il étoit bien supérieur, sinon en bonnes raisons pour étayer ses idées, du moins en vraies connoissances chymiques. Il a d'abord trouvé dans le IVe livre de la Genèse Tubalcain, qui étoit *malleator et faber in cuncta genera æris et ferri*, qui fit plusieurs ouvrages et des instrumens de musique avec ces métaux ; d'où il suit qu'il savoit exploiter les mines et qu'il étoit non seulement forgeron, mais habile métallurgiste. Le travail des mines de cuivre, qui est très délicat, suppose une grande connoissance de cette partie de chimie. Borrichius trouve encore d'autres témoignages en faveur de la chymie antédiluvienne, sur les colonnes qui échappèrent au déluge et sur lesquelles étoit écrite, suivant lui, toute la chimie en caractères hyéroglyphiques. Tous les auteurs ne conviennent pas de la réalité de ces colonnes et ne croient pas qu'elles eussent pu résister aux eaux du déluge. Borrichius prouve la possibilité de ce fait par l'exemple des fameuses colonnes de Seth dont l'une restoit encore debout dans la terre de Serriad au tems de Joseph qui en fait mention.

Le même auteur, ainsi que Robert Duval (Vallensis), Maïerus, Fabre de Castelnaudari, médecin à Montpellier, Blaise Vigenere, etc., ont cru que toutes les fables anciennes n'étoient que des allégories du grand œuvre et par conséquent des preuves incontestables de l'antiquité de la chymie. C'est une chose curieuse que les succès singuliers avec lesquels ils ont quelquefois détourné le sens vers leur objet. La Toison d'or, par exemple, leur a paru simplement un livre écrit sur des peaux où l'on enseignoit le moyen de faire de l'or (1) ;

(1) Les chymistes s'appeloient κατ' εξόχην ποιήται : les faiseurs par excellence. Le *Minerva mundi* appelle la chymie ποιητικὴ.

(2) Ἱερας καὶ μεγάλης τεχνῆς.

(1) Suidas l'a dit, mais cette explication est bien plus ancienne que

Saturne qui dévore ses enfants à mesure qu'ils naissent, excepté le Roi et la Reine (Jupiter et Junon), présente à leurs yeux l'image du plomb qui détruit tous les métaux excepté l'or et l'argent. La métamorphose de Jupiter en pluie d'or, la faculté que Midas avoit de convertir tout ce qu'il touchoit en or, leur paroissent aussi des images très naturelles de la pierre philosophale et dans toutes les autres fables ils trouvent avec la même facilité un grand nombre des procédés chymiques. On peut consulter *Maieri arcana omnium arcanissima; fabri Hasteln Panchymicum*, et son *Alchymista Christianus*.

Cette manie de voir la chymie dans tous les hyéroglyphes ne s'est pas épuisée sur les fables grecques, égyptiennes et phœniciennes; elle s'est jetée sur les ouvrages obscurs, allégoriques de l'Ancien et du Nouveau Testament, comme le Cantique des Cantiques et l'Apocalypse. Il y en a même qui ont cru trouver dans l'Évangile un procédé bien raisonné de la pierre philosophale. Le style figuré des Orientaux a pu prêter facilement à des imaginations échauffées.

En passant à des tems plus connus et consultant des ouvrages plus positifs, on trouve des témoignages moins équivoques en faveur de l'Antiquité de la Chymie. On voit des artifices qu'a éclairés ou pu éclairer la chymie, des arts qui sont de son ressort aujourd'hui, mais qui peut-être n'en ont pas toujours été. Les monuments historiques les plus anciens parlent de la métallurgie. Les chroniques des mines d'Allemagne en font remonter les travaux jusqu'aux tems fabuleux. Les mines du pays du Nord paroissent encore plus anciennes, si l'on en juge par l'idiome de l'art dont les mots employés aujourd'hui par les métallurgistes allemands sont tirés des plus anciennes langues du Nord. Il étoit naturel, suivant la remarque de M. de Montesquieu, que ces peuples habitans des contrées peu propres à l'agriculture se tournassent du côté des mines. Les remèdes métalliques ont été employés dans la plus ancienne médecine, comme on le voit par les écrits d'Hippocrate, de Dioscoride, de Pline, etc.; il y a même des passages d'Hippocrate qui paroissent annoncer beaucoup de connoissances chymiques. Takenius, excellent chymiste, les a ramassés dans son *Hippocrates Chimicus* et en a tiré les principaux axiomes de cet art et un grand nombre d'opérations. Dioscoride paroît connoistre la distillation en préparant le *piccolcum* et les affinités des corps en revivifiant le Mercure du cinabre sur une capsule de fer qui servoit d'intermede; on trouve aussi chez les Grecs dans Orphée, Homère, Hésiode, Platon, Pindare, Sappho, etc., des vestiges de chymie ou d'art chymique. Borrichius regarde Platon comme un grand chymiste parce qu'il voit dans ses écrits le grand principe de l'art: *Concors concordi adhæret, discordia rebellant. Les semblables s'approchent toujours de leurs semblables* (1). Les termes de sympathie et d'antipathie si souvent emploiés par les anciens lui paroissent être les vrais mots techniques de la chymie et indiquer cette science dans ceux qui s'en servoient. La base de l'art se trouve encore suivant lui dans cette autre sentence apportée par Démocrite où elle étoit gravée sur le sanctuaire de Memphis; ἡ φύσις τῇ φυσει τέρπεται, *la Nature aime la Nature;* ἡ φύσις τὴν φύσιν νικᾶ, *la Nature surmonte la Nature;* ἡ φύσις τὴν φύσιν κράτει, *la Nature commande la Nature.* Cet auteur passe pour un des chymistes anciens les plus instruits; on dit qu'il a su ramollir l'ivoire, changer les pierres en émeraudes. Diodore de Sicile et Michel parlent des ouvrages qu'il a composés sur la teinture du soleil et de la lune, sur les pierres précieuses et sur la pourpre. Sénèque rapporte qu'il est le premier qui ait fait un pont et aussi suivant d'autres un livre; mais il avoit puisé toutes ces sciences chez les Égyptiens où il étoit resté longtems et où l'on croit qu'il fut initié aux mystères d'Osiris par le grand Osthenes. C'est aussi de ces peuples que Galien avoüe avoir appris la composition des remèdes métalliques, tels que l'écaille de cuivre rouge, la rouille, l'alun, la thérébentine et leurs usages dans les blessures.

La *Zymotechnie panaire et vinaire* ou les arts de faire du pain avec de la pâte levée, et de mettre en fermentation les sucs doux et surtout ceux des raisins, remontent jusqu'aux tems qui suivent immédiatement le déluge. L'art d'en tirer les esprits est moins ancien, de même que d'en préparer avec les substances farineuses ou de faire de la bière. L'art des embaumemens, qui est certainement très chymique, existe chez les Égyptiens dès l'antiquité la plus reculée. Diodore de Sicile parle de leurs mines. Les arts de la teinture, de la verrerie, celui de préparer les couleurs pour la peinture, et même d'en composer d'artificielles, telles que le bleu d'Égypte factice dont parle Théophraste, sont très anciens. Il en est de même de la connoissance des mordans. (Voyez à ce sujet un passage de Pline, lib. XXXV, cap. II.) Cet art paroît être celui de nos manufactures de toiles peintes. Il y a lieu de penser qu'ils se servoient pour cela de toiles de coton qui prennent mieux les couleurs et sont d'une blancheur plus éclatante que celles de fil; sans doute que leur *linum* étoit notre *coton*. Le voile du temple de Jérusalem paroît avoir été de coton et préparé avec cette méthode. Suivant le même auteur, les Egyptiens connoissoient l'émail qui est un verre fondu opaque, fait avec des chaux métalliques, et ils l'appliquoient sur des ouvrages d'or et d'argent. Ils possédoient aussi l'art de peindre le verre ou d'appliquer sur lui des couleurs transparentes, art qu'il n'est pas impossible de retrouver (Pline,

Suidas. P. de la Mirandole prétend que le scholiaste d'Apollonius et Apollonius lui-même y ont fait allusion...

(1) Ὅμοιον ὁμόια ἀεὶ πελάξει.

lib. XXXIII, cap. II). Ils savoient, suivant le même écrivain, colorer le cristal et imiter les pierres précieuses ; ils avoient en conséquence des émeraudes hautes de plusieurs coudées chacune : les émeraudes naturelles les plus considérables ont la grosseur du bout du doigt : telle est celle de la couronne. Nery et Merret, son commentateur et traducteur, parlent de cet art. Kunckel a inutilement essayé d'y parvenir. M. Pott dit avoir vu un de ces coureurs charlatans qui avoit ce secret. Le grand art est d'empêcher le verre de casser dans le refroidissement. La manière d'amalgamer les métaux est d'une antiquité plus reculée. Pline et Vitruve rapportent qu'on s'en servoit pour retirer l'or et l'argent des vieux habits, et qu'on séparoit le mercure de l'or en l'exprimant à travers un drap. Il est aussi fait mention, dans les plus anciens auteurs, d'opérations halotechniques. Aristote dit que l'extraction des sels des cendres est en usage parmi les paysans de l'Ombrie, et Varron rapporte la même chose de certains peuples des bords du Rhin. Pline parle d'un verre malléable offert à Néron.

Tous ces arts sont évidemment chimiques ; ils supposent, il est vrai, une connoissance exacte du manuel de ces opérations ; mais ils ne prouvent pas qu'on soit guidé en les faisant par aucune vue scientifique, ou qu'on ait pensé à autre chose qu'aux besoins de la vie ou aux commodités du luxe. La science n'a dû se former que longtemps après, lorsqu'on a pu apercevoir une chaîne commune qui lioit ces différents arts, et remonter jusqu'aux principes féconds qui éclairoient sur leur correspondance. Le premier pas qu'ait fait la chimie devenue science a été dans les recherches de la pierre philosophale ; alors l'alchimiste ou l'adepte a fait des opérations particulières, a connu des nouveaux résultats avec des aitiologies. Ainsi, les premiers chimistes ont été alchimistes, et la chymie n'a pris forme de science que dans leurs écrits où elle s'occupe de la transmutation des métaux.

On s'accorde assez communément à regarder l'Égypte, la mère commune de toutes les sciences, comme le berceau de la chymie ou alchymie, et les hiérophantes ou prêtres de la nation comme les premiers chymistes. Nous avons vu que ces peuples étoient ceux qui possédoient le plus de secrets chimiques, que les Grecs avaient tiré d'eux toutes leurs connoissances et leurs axiomes chymiques. La manière dont on a écrit sur la chymie est entièrement dans le goût égyptien ; c'est une diction tout à fait étrangère et éloignée du tour ordinaire, un stile énigmatique et annonçant partout des mystères sacrés ; ce sont des caractères hiéroglyphiques, des images bizarres, des signes ignorés et une façon de dogmatiser entièrement occulte : or nous trouvons tous ces caractères dans la nation égyptienne. Ces peuples étoient par leur religion portés à cacher et à envelopper leur science sous le voile des emblèmes ; c'est de là qu'ils ont passé dans les ouvrages des chymistes. Les prêtres fesoient punir de mort ceux qui révéloient ces secrets. Suivant Cicéron et Origène ils voiloient leurs connoissances sous les noms des Dieux de la patrie. Leur religion n'étoit qu'une allégorie que le peuple ignorant, grossier et crédule à son ordinaire prenoit pour des réalités. Les noms communs aux sept métaux et aux sept planettes sont de leur invention, de même que les signes par lesquels les uns et les autres sont désignés.

L'usage des anciens auteurs de chymie d'apostropher le lecteur comme son propre enfant, *fili mi*, est une suite de l'usage égyptien fondé sur ce que les sciences ne se transmettoient que des pères aux enfants. Les écrivains les plus anciens que nous ayons sur la chymie sont originaires d'Égypte, tels que Zozime de Chemnis ou Panopolitain, Dioscorus, Comarius, Olympiodore, Synesius. Démocrite d'Abdère, qu'on range parmi les premiers chymistes, avoit puisé ses connoissances chez les Égyptiens ; mais le premier auteur et le fondateur de la chymie est ce fameux Hermès Trismégiste que toutes les sciences revendiquent toujours et qui vraisemblablement n'appartient à aucune. Les antiquaires ne sont pas d'accord entre eux ni sur le tems où il vivoit, ni sur sa personne ; on lui a donné plusieurs noms chez les différens peuples ; on a mis sous son nom *la Fable d'émeraude, l'Asclepius, le Parmander, le Minerva mundi, l'Intromathematica,* les sept chapitres *de lapidis philosophici ou physici secreto* imprimés dans le *Theatrum chymicum ;* mais il est très décidé que tous ces traités ont été forgés dans les premiers siècles du christianisme, de même qu'un grand nombre d'autres qu'on attribue à des auteurs très anciens. Ainsi l'adoption générale d'Hermès pour inventeur et le père de la chymie est tout à fait gratuite. Son existence est un fait très douteux.

Ceux qu'on peut soupçonner d'avoir réellement composé les ouvrages qui portent leurs noms, tels que Synésius, Héliodore, auteur du roman de Théagènes et Chariclée, où l'on trouve une description du grand œuvre, Johannes Summus, Zozime Panopolitanus, etc., dont les dissertations sont [rassemblées] (1) par Olympiodore, n'ont pas existé avant les premiers siècles de l'Église, et même avant Constantin le Grand. Ils ne parlent tous que de l'alchymie la plus transcendante.

Au commencement du IVe siècle, *Maternus Firmicus* fait une mention expresse de la chymie sous son nom connu, comme d'une chose déjà connue (lib. III *Matheseos)* ; ce qu'il dit de cette science n'est presque que traduit des Égyptiens. Il distingue très bien les chymistes d'avec ceux qui travaillent les métaux. *Celui qui naît sous Saturne possédera,* dit-il, *le secret de la chymie ; si la dixième partie du scorpion se trouve dans l'horoscope,* il fera des bijoutiers, doreurs, orphèvres (lib. VII,

(1) Ici il y a un blanc dans la copie ; ce qui fait supposer que le copiste a travaillé sur le manuscrit autographe.

ch. XXVIII). Sur la fin du même siècle, Æneas Gozellus écrivoit : *et jam apud nos qui materiæ peritiam habent argentum et stannum capiunt ac priori specie abolita in angustius ac pretiosius convertunt, aurumque pulcherrimum conficiunt.* Ceci prouve au moins le travail et les prétentions des chymistes, s'il n'en constate pas bien les secrets ; il fait voir que la chymie ou l'alchymie étoit cultivée depuis quelque temps. Conringius, l'ennemi le plus déclaré de toutes les antiquités chymiques, ne peut disconvenir que cet art n'ait existé avant le IVe siècle, qu'il y a quelques ouvrages qui paroissent avoir été écrits dans le Ve, et que les Grecs cultivèrent ensuite la chymie pendant quelques siècles, jusqu'à la prise de Constantinople, après lequel tems les lettres et les arts passèrent en Europe.

C'est cependant chez eux que s'est encore instruit *Gheber*, surnommé l'*Arabe* ou le *Maure*, parce qu'il a écrit en arabe, car il étoit Grec ou Persan et, selon quelques-uns, roy. Il étoit né chrétien, et il se fit ensuite mahométan, selon Jean l'Africain. Il porta la chymie chez les Arabes dans le VIIIe siècle. On doit le regarder comme le père de la chymie écrite, le premier auteur ou le premier collecteur des dogmes chymiques, le premier en un mot qui ait rédigé en corps de doctrine, ce qu'on savoit avant lui. Il dirigeoit tous ses travaux à une fin alchymique; mais il n'en a pas été moins positif, très exact et très méthodique dans les opérations fondamentales. Il les a accompagnées de réflexions judicieuses sur leurs effets et sur leurs usages immédiats. C'est à lui que commence la chymie philosophique ou raisonnée qui a fait peu de progrès depuis lui jusqu'à Hollandus et Bazile Valentin ; il ne connoissoit pas les acides minéraux ; ce que nous avons de lui passe pour n'être qu'une très petite partie de ses ouvrages.

Les Arabes ont cultivé la chymie après Géber. On trouve des traces de connoissances chymiques dans les ouvrages traduits en latin et imprimés de leurs médecins, de Rhazès, d'Avicenne, de Bulcharim, de Meroc, de Rabbi Moïse, d'Averrohès, d'Hali Abbas, d'Alsaravius et dans quelques manuscrits à peu près du même temps dont Robert Duval donne la liste. Ces médecins se sont particulièrement appliqués à tirer des secours de la chymie pour l'usage de la médecine. Ils passent aussi pour les fondateurs de la chymie pharmaceutique. *Avicenne* avoit aussi écrit un livre sur l'alchymie que nous n'avons point. Il y a eu aussi quelques alchymistes de la même nation, tels que *Lalid Mories*, dit le Romain, etc. Mais la vraie chymie raisonnée, analytique, n'a fait aucun progrès depuis Gheber, qu'on n'a pas même copié.

Vers le commencement du XIIIe siècle, la chymie pénétra enfin en Europe, soit par le commerce que les croisades avoient occasionné entre les Orientaux et les Européens, soit par les traductions que l'empereur Frédéric II fit faire des livres arabes. Elle fut avidement reçue par le petit nombre de savans qui existoient alors comme une chose nouvelle et qui en promettoit de grandes, les richesses et la santé. *Albert le Grand* et *Roger Bacon*, tous deux moines, le premier dominicain, et le second cordelier, se sont le plus distingués de ces premiers sectateurs. Ces deux hommes appartiennent à toutes les sciences et surtout Roger Bacon. Ils avoient l'un et l'autre un génie vif, hardi et entreprenant. Ils sont célèbres par des connoissances très étendues, par beaucoup d'erreurs et par des découvertes précieuses. *Albert* a écrit *de la Nature des minéraux*, en homme qui connoissoit bien son sujet et qui avoit emploié pour le connoître les moyens chimiques les plus propres à ce but ; il avoit lu les ouvrages des alchymistes et croioit qu'ils étoient propres à répandre du jour sur la physique des minéraux. On lui a attribué un ouvrage sur l'alchymie, imprimé dans le *Theatrum chimicum*, deux volumes; mais cet ouvrage n'est pas plus de lui que les secrets du petit Albert.

Roger Bacon naquit en 1214. Il mit Aristote à l'écart pour étudier la nature par voie d'expérience, ne se laissant asservir à aucune autorité. Il fit des découvertes surprenantes dans l'astronomie, la méchanique, l'optique, la chymie et la médecine. Il y a décrit exactement les lunettes, la chambre obscure, les télescopes, les miroirs ardents, les réflexions de la lumière, les feux d'artifices : il a fait des pétards, des fusées volantes, et paroît par là avoir connu la poudre à canon. Avec tant de connoissances, il falloit qu'on le regardât comme un sorcier ou comme un saint. Les grands hommes étant peu soupçonnés de sainteté, on se détermina à le regarder comme instruit dans la magie. Cet homme, digne d'un siècle plus éclairé, fut chassé par l'ignorance et la barbarie du couvent de Paris; il se réfugia en Angleterre, où l'on prétend qu'il fut brûlé, ce que les Anglois nient. Il a écrit *de nullitate magiæ, de potestate artis et naturæ*, et dans son apologie à Nicolas V, il proposoit la réformation du calendrier, qu'on a exécuté plus de trois cents ans après lui, sur son plan. Il a écrit sur les moyens de s'opposer à l'antéchrist. Il croioit qu'il viendroit par les portes caspiennes dont il a donné une description très exacte. Il y a dans son *opus magnum* des traités sur la *pierre philosophale*, sur l'*art de conserver la santé et de retarder la vieillesse*. Il ne reconnoissoit d'autre remède que la médecine universelle ; il admettoit dans les corps deux principes, le souphre et le mercure : en quoi il a été suivi par Raimond Lulle.

A peu près dans le même temps parut en France *Arnaud de Villeneuve*, professeur dans l'université de médecine de Montpellier, né au commencement du XIIIe siècle, à Villeneuve, petite ville du Languedoc, vis-à-vis Avignon, sur le Rhône, où Borrichius prétend avoir vu un baron de Montpesat, descendant de ce chimiste, qui lui donna des preuves de son habileté héréditaire en chymie. Arnaud de Villeneuve fut médecin

de Jacques II, roy d'Arragon. C'est là qu'il a eu l'occasion d'apprendre l'arabe. Il a été appelé aussy auprès du pape Nicolas V, qu'il a guéri de sa ladrerie. Il est le premier qui ait parlé de la distillation et de l'esprit-de-vin, non comme d'une découverte, mais comme d'une chose connue; aussi le commerce d'eau-de-vie a commencé par la Sicile, la Calabre, d'où il a passé à Venise. *Jaddée*, Florentin, en avoit fait mention avant lui. Il a connu aussi la préparation de l'eau de la Reine d'Hongrie, qu'on disoit avoir été apportée par un ange. Il passe pour avoir eu la pierre philosophale et pour avoir convaincu par l'expérience son disciple Raimond Lulle, fort incrédule sur sa réalité.

Raimond Lulle, né dans l'île Majorque, d'une famille noble, en 1235, et mort en Afrique en 1315, est un des philosophes qui a fait le plus de bruit et dont les aventures, les mœurs et les connoissances ont le plus de singularité. On en a fait un saint, un hérétique et un martyre. Son zèle pour la religion l'aiant fait passer en Afrique, il y fut martyrisé. On lui a élevé une belle église à Majorque et en Espagne. Il y a des religieux lullistes. Il commença par faire l'amour dont il fut détourné par un cancer que sa maîtresse avoit au sein. Il se jetta de là dans la dévotion, fit un voiage à la Terre Sainte et parcourut ensuite la Bohême, l'Allemagne, l'Angleterre et la France. Il fut un des premiers qui prêcha les croisades, et pour y engager Édouard III, roy d'Angleterre, qu'il avoit connu par le moyen de l'abbé Crammer, son ami, il offrit de faire les frais du voyage. Pour cela, il transmua du plomb et du mercure en or. Le Roy ayant reçu cet or, manqua à sa parole, et fit la guerre aux François, ce qui indigna le zélé chymiste. Il cria et se plaignit de telle sorte qu'Edouard le fit mettre en prison. On battit avec son or une médaille et des monnoies qui avoient d'un côté Jésus, et de l'autre, une rose avec cette légende : *Transiit autem Jesus in medio eorum.* Il a fait un grand nombre d'ouvrages sur différentes sciences. On lui a attribué plus de 60 traités chymiques, sans compter ceux qui sont perdus ou ensevelis dans quelques bibliothèques espagnoles, et qu'on a lieu de regretter beaucoup à en juger par ceux qui restent, qui décèlent beaucoup de connoissances chymiques. Ils contiennent beaucoup des faits, des analyses exécutées avec les menstrues tirés des végétaux et des matériaux précieux pour l'établissement de la Théorie, surtout son *Testamentum novissimum Carolo Regi dicatum* et ses *Experimenta.*

Basile Valentin a vécu sur la fin du XIVe siècle et au commencement du XVe ; il est communément regardé comme un moine bénédictin de l'Abbaie d'Erfurt dans l'Electorat de Maïence. Quelques auteurs ont cru que son nom étoit supposé et qu'il avoit servi à cacher quelque chimiste. *Basile* est le mot grec Βασιλεύς, roi, et *Valentin*, du mot latin *valens*, bien portant : il y fait lui-même allusion dans sa résurrection allégorique. Quoi qu'il en soit, le chymiste qui portoit ce nom paroit très versé dans cet art, connoissant très bien le manuel des opérations et se dirigeant dans la pratique par une méthode raisonnée. La plupart des procédés connus sur l'antimoine sont décrits dans son *Cursus triomphalis antimonii*, traité excellent, traduit et commenté par Kerkringius, Hollandois, et Fabre, médecin de Montpellier. On prétend que ce traité n'est qu'un emblème du grand œuvre. Cet auteur passe pour être l'inventeur des trois principes chymiques; mais on ne sait pas jusqu'à quel point il partage cette découverte avec les Hollandus.

Isaac et Jean Isaac Hollandus ou le *Hollandois* que quelques-uns croient n'être qu'un seul homme, tandis que d'autres distinguent le père et le fils, natifs de Stolck, petite ville de Hollande, contemporains de Basile Valentin, ont été des artistes célèbres et des écrivains élégans, quoique diffus. Ils ont écrit sur l'émail, sur les végétaux, sur l'esprit-de-vin, sur la pierre philosophale; ils ont employé les premiers la réverbération de la flamme en traitant les métaux; ils admettoient trois principes : le sel, le soulphre et le mercure comme Basile Valentin. Ces principes passent cependant sous le nom de Paracelse.

Philippe-Auréole-Théophraste-Paracelse (Bombest d'Hœnheim, c'est ainsi qu'il se faisoit appeler), naquit en 1493 à Einsiedel, près de Zurich, en Suisse. Son père licentié en médecine le confia aux soins de l'*abbé Trithème* qui travailloit beaucoup en chymie à cause du goût pour cette science qu'il apperçut dans le jeune homme. Paracelse suivit cet art avec passion, il l'étudia ainsi que la médecine sous le savant Fuchgerus. Il courut ensuite le monde pour acquerir de nouvelles lumières, et pour montrer l'ardeur qu'il avoit de s'instruire; consultant à ce sujet savans, ignorans, femmelettes, barbiers, chirurgiens, etc., il parcourut la Hongrie, l'Allemagne, la Russie, où il fut pris par les Tartares et de là mené à Constantinople. Il y apprit, dit-on, la pierre philosophale, paya sa rançon, repassa en Allemagne où il fut fait médecin-chirurgien des armées. Il se fit une grande réputation par les succès inouïs qu'il avoit dans le traitement des maladies réputées incurables, l'hydropisie, la lèpre, l'épilepsie; il emploioit dans leur traitement l'opium, le mercure, l'antimoine et différentes plantes inusitées, enfin d'autres préparations chimiques inconnues. La vérole qui commença dès lors à paroître et qui éludoit toutes les méthodes, fut une des maladies dont la guérison contribua le plus à étendre sa réputation. Il se servit pour cela du mercure dont il avoit appris la vertu en Espagne. Berengarius Carpus l'avoit déjà employé avant lui. Il introduisit avec ce même succès les préparations de thérébenthine pour le pansement des ulcères et des plaies, donna le souphre intérieurement. Fier de tous ses succès, il s'arrogea le singulier titre de prince de la médecine et de monarque des Arcanes,

écrivit contre les opinions de Galien qui étoient les seules en vogue de son temps, fit voir l'absurdité de la plupart de ses dogmes et même ayant été fait professeur à Bâle, il brûla dans la première leçon qu'il fit les livres de Galien, d'Avicenne et des Arabes dans un feu de soulphre et de mercure et il s'écrioit alors : *Sic vos ardetis in gehennam.* Il substitua à ces livres les ouvrages du divin Hippocrate que tant de commentateurs avoient défigurés. Par cette conduite, il se mit à dos tous les médecins indignés qu'on osât traiter d'absurdités les opinions qu'ils soutenoient. Ils écrivirent contre Paracelse tout ce que le fanatisme du métier et l'amour-propre offensé pût leur suggérer de raisons et d'injures. Paracelse se défendoit avec beaucoup de force et n'oublioit pas les invectives; il eut des sectateurs qui répandirent sa doctrine. C'est lui qui commença cette fameuse révolution qui a fait tomber le galenisme et qui a substitué le chymisme, la plus grande qu'ait éprouvée la médecine. Les physiciens et les chymistes imitèrent les médecins dans leurs déclamations contre Paracelse. Il ne professa que deux ans à Bâle. Il fut obligé d'en sortir à l'occasion d'un procès qu'il eut avec un chanoine qu'il avoit guéri comme par enchantement d'une colique, par le moyen d'opium et qui lui refusoit un honoraire proportionné au service. Les juges ne lui ayant pas été favorables, il les insulta, quitta le païs et parcourut avec quelques disciples parmi lesquels étoit Aporinus, depuis son ennemi, le reste de l'Allemagne. Il mourut à Saltzbourg dans un cabaret, en 1541, âgé de quarante-sept ans, donna tout son bien à l'hôpital et voulut qu'on mît sur son épitaphe qu'il avoit guéri les maladies incurables. On prétend qu'il mourut empoisonné et qu'il avoit échappé deux ou trois fois à ce genre de mort. Il étoit addonné au vin, crapuleux, visionnaire, superstitieux, entêté des chimères de l'astrologie, de la magie, de la cabale et des autres sciences occultes; mais, quoique hardi, présomptueux et fanatique, la médecine et la chymie lui doivent beaucoup. Ses écrits sont inintelligibles tant à cause des expressions barbares et purement arbitraires dont il s'est fait un jargon particulier qu'à cause du désordre et des fréquentes contradictions dans lesquelles il est tombé. Il avoit communiqué à quelques amis la clef de ses ouvrages qu'il paroît que Van Helmont n'a point eu.

A la fin du XIVe et au commencement du XVe siècle, parut *Georges Agricola*, Allemand, le premier chymiste qui se soit addonné à la métallurgie, qui y ait appliqué les connoissances chimiques. Il a beaucoup écrit et très exactement sur la *Docimasie* ou les Essais des mines : *de re metallica, de ortu et causa subterraneorum, de natura eorum quæ sunt e terra de natura fossilium,* etc. Sa diction est pure et simple; il est fort érudit; tous les metalurgistes qui sont venus après lui ont puisé dans ses ouvrages. Les plus célèbres qui lui ont succédé sont : *Lazare Erkerd,* auteur très exact, qui a fait un traité très estimé sous le titre de : *Olla subterraneorum, Domina dominantium, regina reginantium,* etc.

Il parut en France, dans le même temps que ces célèbres métallurgistes, un homme véritablement singulier, simple manœuvre sans lettres, mais ayant beaucoup de sagacité et de justesse d'esprit : il se nommoit *Bernard Palissy* (1) et prenoit à la tête de ses ouvrages, imprimés à Paris en 1580, le titre d'*Inventeur des rustiques figulines du Roi et de la Reine sa mère.* Il y a de très bonnes choses sur l'agriculture, le jardinage, la conduite des eaux, la poterie, les émaux et des idées très saines et neuves sur la chymie, la physique et l'histoire naturelle, dont il a fait le premier des cours à Paris en 1555. La chymie lui doit des faits intéressans sur les terres, leurs usages dans la construction des vaisseaux, sur la préparation du sel commun dans les marais salans, sur les glaces, les émaux, sur le feu et des raisonnements fort justes sur la chymie, les métaux, leur génération, leur composition, la nature de leurs principes et sur les propriétés de plusieurs autres corps.

La fin du même siècle vit paroître les ouvrages d'*André Libavius,* collecteur laborieux et intelligent, défenseur zélé de l'alchymie contre les clameurs des zoïles antichymistes de son tems. Nous lui devons, outre beaucoup de connoissances particulières sur les minéraux, le premier corps d'ouvrage que nous aions sur la chymie. Il l'a formé de tous les bons matériaux qu'il a trouvés épars et noyés dans des ouvrages rebutans et remplis de mauvaises choses.

Trente-six ans après Paracelse, naquit à Bruxelles en 1577, de parens nobles, le célèbre *Jean-Baptiste van Helmont,* qui tient un rang distingué parmi les chymistes. On lui fit d'abord étudier les mathématiques, la philosophie d'Aristote et la médecine dans les ouvrages d'Hippocrate. Il reçut à dix-huit ans le bonnet de docteur. Peu de temps après, ayant été attaqué de la galle, il essaya les différents remèdes qu'on vantoit dans les écoles et surtout les purgatifs forts; mais il apprit par sa propre expérience combien ces remèdes étoient nuisibles à l'économie animale sans être utiles contre sa maladie : il commença dès lors à se désabuser des préceptes de l'École, à voir la fausseté de la doctrine des humoristes qu'il combattit ensuite avec tant de chaleur et tant de succès. Ayant pris du souphre par le conseil de quelque disciple de Paracelse, il fut parfaitement guéri, ce qui l'engagea à étudier ses ouvrages avec beaucoup de soin; il se retira à Wilworden, passant les jours et les nuits à l'étude de la chymie et de la médecine. Il écrivit d'abord sur *les eaux de Spa,* et

(1) On apprend par un registre de la chambre des Comptes que le malheureux Bernard Palissy s'étant trouvé lié dans une société de gens qui fesoient de la fausse monnoye, subit le sort qu'ils méritoient, c'est-à-dire qu'il fut pendu. Son génie et ses connoissances firent son malheur.

ensuite *de lithiasi*. Ces deux ouvrages suffisent pour faire voir combien il avoit de connoissances chymiques, et combien il méritoit le titre qu'il se donnoit de philosophe par le feu. L'empereur et un électeur essayèrent inutilement de l'arracher de ce séjour pour l'attirer à leur cour. Van Helmont refusa avec fermeté et s'occupa à écrire; il imita Paracelse dans ses déclamations contre le galénisme et l'Aristotélisme, mais il leur porta des coups mieux assurés que Paracelse, ayant par-dessus cet auteur une imagination plus féconde et plus brillante, plus de connoissances et un goût décidé pour le grand et souvent pour le vrai; il célébroit d'ailleurs à son exemple une médecine universelle et l'efficacité des remèdes chymiques. Il se fit aussi un jargon particulier et ambitionna le titre de réformateur; il n'a pas laissé cependant de le combattre en plusieurs endroits. La chymie, la médecine et surtout l'économie animale lui doivent des faits intéressants et de grandes idées souvent neuves et lumineuses. Il avoue n'avoir jamais eu la pierre philosophale qu'il a cherchée avec beaucoup de soin, mais en avoir vu deux fois les effets. Il disoit posséder l'*Alkaest* ou le dissolvant universel dont il se servoit pour obtenir la pierre philosophale, mais qui est opposé, suivant la remarque du Philatethe, aux opérations qui y conduisent. Ce chimiste mourut à la fin de l'année 1644. Ce fut à peu près dans ce tems que la chymie commença à se répandre dans les écoles de médecine à la place du galénisme écrasé par les arguments victorieux et les cures célèbres de Paracelse, de van Helmont et de leurs disciples. La secte chymique se forma parmi les médecins mêmes; dès lors, toutes les fonctions du corps humain, tous les dérangements, toutes les maladies furent expliquées chymiquement. *François de le Boe Sylvius*, *Otho Takenius* et *Thomas Willis*, auteur d'un traité sur la fermentation fort estimable et inventeur des deux principes passifs ajoutés au ternaire de Paracelse, furent les chefs et les propagateurs de cette nouvelle doctrine. Les écoles ne retentirent plus que des termes malappréciés de souphre, de sel et d'esprits; le corps humain passoit pour un laboratoire ou un alembic; tous les changements qui y arrivoient étoient des phénomènes chymiques, des fermentations ou effervescences que l'on ne savoit pas distinguer. Cet abus de la chymie se perpétua dans la médecine jusqu'à ce qu'enfin les méchaniciens, armés d'expériences et de calculs, firent subir aux chymistes médecins le sort que ces derniers avoient fait éprouver aux galénistes. La chymie et la médecine souffrirent également de cet excès des chymistes, car la chymie fut livrée au raisonnement et à la fureur des explications, et la médecine fut remplie de théories monstrueuses qui retardèrent considérablement ses progrès, en diminuant le goût de l'observation.

Dans ce même temps, la chymie fut partagée en différentes branches. Les adeptes ou les chercheurs de la pierre philosophale, devenus plus rares à mesure que la chymie se perfectionnoit, firent une classe à part. Les plus célèbres furent *Morienus*, Arabe, *Georges Sypley*, Anglois, *Despagnet*, président du parlement de Toulouse, le Cicéron de la chymie, et le célèbre *Flammel*, qui posséda ce précieux secret. Il osa le communiquer à sa femme Pernelle, qui eut la vertu si rare à son sexe de le garder. Il employa les richesses immenses qu'il acquit par ce moyen, à bâtir les Innocens, Saint-Jacques de la Boucherie, Sainte-Geneviève des Ardens, et un hôpital à Boulogne-sur-Mer. Il fit peindre sur une des vitres de Saint-Jacques de la Boucherie une allégorie sur la pierre philosophale tirée de la Vierge, de la sagesse de Salomon, des signes du zodiaque, etc., où l'on voit : *Turris eburnea*, *Domus aurea* avec l'Athanor. Il fut accusé d'avoir volé un dépôt laissé par les Juifs, lorsqu'ils furent chassés de France; mais cette calomnie tombe d'elle-même, puisqu'il est né plus de soixante-dix ans après la sortie des Juifs.

Une autre branche de la chymie fut celle des médecins chymistes dont nous avons parlé. Une 3e classe comprit ceux qui écrivirent sur la chymie en rangeant suivant différentes méthodes les objets dont elle s'occupe. *Mullerus* (Miracul. chym.) suivit celle qui est fondée sur les différens degrés de chaleur; d'autres prirent pour règles les différentes opérations telles que la distillation, la cristallisation, la dissolution, etc. De ce nombre furent *Beguin*, un des plus anciens disciples de Paracelse, *Lefevre* et dans des tems posterieurs *Lemery* qui les a copiés sans les citer. D'autres divisèrent leurs travaux en trois sections relativement aux trois règnes de la nature, végétal, minéral et animal. Cette méthode a été suivie dans ces tems par Nicolas Lemery et Boerhaave dont nous parlerons.

Les métallurgistes composerent une quatrieme classe; à Georges Agricola, Erkerd et Fuchs se joignit le célèbre *Glauber;* mais il est dans tous les genres, et il mérite d'être rapporté à la cinquième classe qui comprend les chymistes qui, sans s'asservir à aucune méthode particulière et à aucun objet, eurent dans leurs travaux des vues d'analyse, se servirent des combinaisons pour connoître les corps, et fonder des étiologies qui pussent être emploiées comme les matériaux naturels d'une théorie chymique liée et soutenue. De ce nombre sont Glauber, Becher, Boyle, Kunckel et Stahl.

Jean-Rodolphe Glauber, Allemand fixé en Hollande, étoit né vers le commencement du dernier siècle. C'est un des plus infatigables et des plus expérimentés artistes qu'ait eus la chymie. Aussi l'a-t-il enrichie d'un grand nombre de découvertes utiles, d'une multitude de faits et d'expériences, non seulement précieuses pour l'usage qu'on en peut faire pour la pharmacie, la métallurgie et les autres arts dépendant de la chymie, mais même pour l'éclaircissement qu'ils offrent à la théorie. Il a inventé plusieurs vaisseaux, corrigé des procédés pour faciliter, assurer et abréger les opéra-

tions. Il a donné à la médecine de nouveaux remèdes dont il a vanté les vertus avec un enthousiasme outré. Un cinquieme des travaux de la chymie actuelle est fondé sur ceux de Glauber : il a été pillé par les uns et critiqué par d'autres. Becher et son disciple Stahl ont été les plus distingués de ses ennemis. Ce dernier lui a rendu cependant quelquefois justice. Ils l'ont l'un et l'autre combattu souvent sans l'entendre, surtout au sujet des liqueurs fermentées. Il avoit été opposé à Beccker à la cour de l'Empereur. A Amsterdam où il passoit pour un second Paracelse, il a continué d'écrire jusqu'en 1669.

Au commencement du même siècle, en 1625, naquit à Spire l'illustre *Joachim Becher*, homme d'un génie supérieur, d'un jugement exquis, et très versé dans presque toutes les sciences, le vrai Hermès de la chymie philosophique. Il fut d'abord medecin et chimiste des Électeurs de Mayence et de Baviere, après cela l'Empereur l'appela à Vienne et le fit conseiller aulique. Il y proposa l'établissement d'une compagnie des Indes; d'une Banque, imagina la machine dont on se sert à Lyon pour devuider la soie, fit des thermomètres à figures, des baromètres à cadran, ôta de l'horlogerie trois roues inutiles et dans la suite en Angleterre donna le moyen de remedier aux allongements des balanciers par la chaleur. Il travailla longtemps sur le mouvement perpétuel sur lequel il avoit des prétentions ; il inventa des machines pour élever des poids, construisit des pompes; enfin on peut dire qu'il n'est aucune science qu'il n'ait connue et enrichie. Mathematiques, politique, jurisprudence, etc., tout fut de son ressort ; mais il n'a travaillé sur aucune partie aussi assidument et avec autant de fruit et de succès que sur la chymie. *Sa Physique souterraine*, que malheureusement nous n'avons pas complette, contient au moins le germe de toutes les vérités chymiques et du système qui les rassemble en corps. Mais sa doctrine est encore plus belle et plus lumineuse, exposée, éclaircie et confirmée par Stahl dans le *Specimen Becherianum*. Avec tant de mérite Becher ne pouvoit pas manquer d'exciter l'envie et la jalousie; d'ailleurs d'un caractère dur, inflexible, ennemi des charlatans et des flatteurs, peu propre en un mot à tous les manèges de la cour, il fut obligé de la quitter. Il se retira en Hollande où il fut encore persécuté par le ministre de l'empereur qui l'accusa d'être Juif, pendant qu'il venoit de composer l'imitation de Jésus-Christ mourant. Il traita avec les ministres de Hollande pour établir sa *Minerva perpetua semper aurum et argentum fundens*. Il tira de l'or et de l'argent avec lesquels on battit monnoie. Il prétendit qu'il en faisoit, il proposa même de faire des travaux en grand, mais il eut du désagrément et ne fut pas païé. Ainsi, après y avoir passé onze mois, il alla en Angleterre où le prince de Rupelmonde et Boyle avoient tâché de l'attirer en lui envoyant Larcy, apoticaire-chymiste françois réfugié. Tous les savans vinrent lui offrir tous les secours dont il pouvoit avoir besoin. Il fit plusieurs voïages dans les mines et imagina de faire servir, à leur exploitation, le charbon minéral qui y étoit peu propre, à cause de la quantité de souphre et de bitume qu'il contient. Pour y réussir il fit brûler à demi ce charbon pour dissiper ces substances. Dès lors ce charbon fut emploié non seulement dans les mines, mais encore dans les maisons. Ce service valut aux Anglois, qui manquoient de bois, des sommes immenses et eût fait élever à Rome et à Athènes des statues à Beccher. Il a composé, outre sa physique souterraine, plusieurs traités particuliers dont quelques-uns roulent sur l'alchymie. Il a écrit aussi sur différents sujets de médecine, de grammaire, de belles-lettres, de politique, de théologie, de mathématiques, de méchanique, etc. Il avoit conçu l'idée de faire une langue universelle à l'usage de tous les savans, analogue à celle des Chinois. Il est mort à Londres en 1682.

Robert Boyle, fils de Richard Boyle, comte de Corck en Irlande, fut contemporain et ami de Becher. Sa première étude fut celle des livres saints où il puisa un attachement sans bornes au christianisme. L'Angleterre, les Indes orientales, la Turquie, conservent des monuments de sa libéralité pour répandre la religion chrétienne. Il emploioit tous les ans 25 mille sterling à faire traduire des livres et à envoyer des prêtres pour prêcher et convertir les infidèles. On a remarqué que lors du décolement du roi d'Angleterre, deux poëtes et lui furent les seuls qui ne prirent point de part à cette révolution et qui n'embrassèrent aucun parti, en sorte qu'on ne trouvoit dans tout le royaume que trois têtes sages et qui étoient, comme l'on voit, appliquées aux sciences et aux beaux-arts. Tous les éléments furent soumis à ses observations et à ses expériences. Il prétendoit dérober le secret de la nature par la chimie et se glorifioit d'être philosophe par le feu, comme van Helmont, à qui Boyle refusoit ce titre. Mais M. Rouelle pense qu'il méritoit moins, aïant été plus physicien que chimiste. Il a beaucoup écrit sur l'élasticité de l'air, sur le vuide, sur la forme spirale des molécules de l'air que Becher, avant les newtoniens, a tourné en ridicule. Becher se plaint à lui-même dans une épître dédicatoire qu'il lui adresse, de ce qu'il a perdu un temps considérable pour du vent et qu'il auroit mieux emploïé aux expériences chymiques. Celles qu'il nous a laissées sont toutes fort exactes, bien détaillées et faciles à répéter; mais les conséquences qu'il en tire ne sont pas toujours bien déduites et les explications fondées sur sa physique corpusculaire ne sont pas recevables en chymie. La réfutation qu'il en tire des erreurs répandues parmi le peuple des chymistes n'étoit pas nécessaire, puisqu'elles avoient été apperçues et bannies avant lui par les chymistes éclairés; il mourut en 1691, après avoir passé une vie languissante ou

dans des douleurs vives de néphrétique ou dans des incommodités habituelles ; ce n'est que par le moyen du régime le plus exact et le plus soutenu, qu'il a pu résister à la délicatesse de son tempérament.

Jean Kunckel, chymiste allemand, aussi contemporain de Boyle et de Becher, fut un travailleur très appliqué et un observateur sur la fidélité et la sincérité duquel on peut compter. Il commença ses travaux par la pharmacie et la verrerie. Successivement appelé auprès de l'Électeur de Brandebourg et du roi de Suède, il eut enfin la direction d'une verrerie où il trouva, par le moyen d'un feu vif et continuel, la facilité de faire beaucoup d'expériences curieuses. Il répéta aussi la plupart de celles d'Isaac le Hollandois. Il eut encore l'occasion de faire beaucoup d'observations sur la verrerie qu'il ajouta au traité de Merret, commenté par Nery (*sic*) et en fit un ouvrage complet; mais des expériences les plus belles et les plus lumineuses, il tira la théorie la plus absurde sur le feu. Il nie qu'il y ait dans la nature un principe élémentaire du feu et admet à sa place les qualités occultes des anciens, le *calidum* et le *frigidum*. Stahl a profité de la plus grande partie de son traité du souphre et le combat souvent avec ses propres armes. Kunckel a travaillé aussi sur l'alchimie et les transmutations et calcinations des métaux. Il a réfuté les chercheurs de la pierre philosophale dans la règle qu'il appelle *piscatores in aere*.

A ces trois célèbres chimistes succéda le grand Stahl (Georges-Ernest), né à Anspach en 1660, premier médecin du duc de Saxe-Weimar en 1687, professeur en médecine dans l'Université de Hall en 1694, où il se fit une très grande réputation ; il professa jusqu'en 1716, qu'il alla à Berlin où le feu roi de Prusse l'appella pour être son premier médecin, place qu'il a rempli jusqu'en 1734, année de sa mort. Ses talents pour la chymie se développèrent de bonne heure ; il étudioit à l'âge de quinze ans les ouvrages de Kunckel et de Becher ; il se montra digne disciple de ces grands maîtres et donna à vingt-deux ans *Fundamenta chymiæ dogmaticæ experimentalis*, ouvrage qui, quoiqu'il se ressente de son âge, donna de lui de grandes espérances. Il se repent dans son dernier ouvrage de l'avoir fait et l'appelle l'ouvrage des folies de sa jeunesse. Il écrivit sur différentes parties de la médecine, fit renaître le pouvoir de la nature dans la formation et la guérison des maladies aiguës ; mais il voulut déterminer cette nature et l'identifier avec l'âme. Cette doctrine se glorifie du titre pompeux de stahlianisme. Stahl promit de faire lui seul une académie, et, pour remplir cet engagement, il donnait un mémoire tous les trois mois. Il fut obligé, étant professeur, de discontinuer cette entreprise; mais il fit paroître ses dissertations en thèse et n'en changea que la forme. Parmi les obligations que la chymie lui a, celle d'avoir mis Becher à la portée des lecteurs, de l'avoir revêtu de la forme philosophique, n'est pas la moindre. Il a, outre cela, bien mérité de la chymie par le genre de travail le plus difficile, le plus délicat et le plus important, celui qui regarde le phlogistique, la seconde terre de Becher. Il a porté ce travail à un tel point de perfection, que si toutes les branches de la chymie étoient ainsi discutées et éclaircies, on auroit un corps de chymie complet. On a reproché à M. Stahl d'avoir écrit d'un style dur, serré et embarrassé. Cette observation, qui a choqué quelques amateurs, a été approuvée par quelques chymistes, qui n'ont vu qu'à regret prostituer l'art aux prophanes et divulguer ses mystères en publiant ses principes en langue populaire et sur le ton ordinaire des sciences (1) ; mais ce défaut ne peut que multiplier la lumière et les utilités qui résultent naturellement des connoissances chymiques, sans nuire à ses progrès.

Jean-Frédéric Henckel, un peu plus moderne que Stahl, fut son disciple et celui de Becher. Il fut emploié pendant soixante ans dans la basse Saxe, en qualité de conseiller des mines. C'est là qu'il a puisé les connoissances profondes et liées qu'il nous a données sur les minéraux et il a pris avec les mineurs le style dur avec lequel il les expose. Son traité *De Origine lapidum* est le fondement de la *Lithogeognosie de* Pott. Ses principaux ouvrages sont le *Flora saturnizans*, la *Pyritologie*, le *Traité de l'appropriation*, le *Kaligenicul. Germ.*

Frédéric Hoffmann, rival de Stahl, auquel il a succédé dans la place de premier médecin du roy de Prusse, n'a eu d'autre vocation à la chymie que la jalousie inspirée par les succès de son prédécesseur. Il paroît qu'il se servoit dans ses opérations chymiques de la main de quelque manœuvre, peu sûr et mauvais observateur. Ses observations sont isolées, roulent sur de petits objets et n'ont point le mérite de la nouveauté, et ses dissertations sur les eaux minérales, qui ont été fort admirées et fort copiées, ne sont qu'un mauvais ouvrage bien fait.

Nicolas Lémery, qui paroît n'avoir pas eu connoissance de Stahl, a donné au commencement de ce siècle quelques ouvrages chymiques ; entre lesquels son *Traité de Chymie* lui a fait beaucoup de réputation, même chez les Allemands qui, quoique fort riches en ce genre, l'ont traduit. Les opérations y sont très exactement décrites, accompagnées de réflexions judicieuses sur le manuel et d'explications peu satisfaisantes sur la théorie. Ces explications sont tirées de la physique corpusculaire qui dominoit de son temps. M. Rouelle lui reproche de n'avoir jamais été inven-

(1) Tel est un chimiste distingué (M. Venelle). Voyez à l'article CHYMIE dans l'*Encyclopédie*, comme il se plaint de ceux qui ont mis (comme M. Macquer) la chymie à la portée de tout le monde. Que signifient tous ces grands mots de mystère, de prophane, d'initié? Veut-on nous faire retomber dans le jargon et l'obscurité des siècles de barbarie, en faisant un secret des sciences les plus utiles ? Elles ne seront toujours que trop un secret pour le plus grand nombre qui n'a ni le temps ni la volonté de les étudier.

teur, et de n'avoir montré aucune vue dans ses expériences, et d'avoir fait enfin bouillir de l'antimoine avec des choux pour voir comme cela feroit, selon l'expression favorite de M. Rouelle (1).

Le stahlianisme a été connu en France par les leçons de M. Rouelle et par les ouvrages de M. Macquer. M. Rouelle a répandu le goût de la saine chymie en France, l'a enrichi de plusieurs découvertes sur la cristallisation des sels, sur les sels avec excès d'acide, sur l'inflammation des huiles par les acides, sur plusieurs principes des végétaux. Il a rectifié et corrigé beaucoup de procédés et ses corrections sont fondées sur une suite de principes qui donnent une théorie complète de la distillation. Il a rendu les manuels plus parfaits, plus sûrs, en les éclairant toujours par des étiologies bien déduites, enfin il a ajouté beaucoup d'idées neuves et utiles à la doctrine de ses maîtres Stahl et Becher, et il occupe le premier rang parmi les chimistes modernes.

La chymie de Boerhaave, qui a paru quelques années après la connoissance des principes de Stahl en France, eut à la faveur de la célébrité de son auteur une grande vogue ; mais depuis, mieux jugée par les chymistes, elle a été appréciée à sa juste valeur. On a trouvé l'ordre qu'il propose admirable et celui qu'il adopte fort mauvais. Le *Traité du feu* est une compilation bien faite. On a regretté que Boerhaave n'ait pas fait sur l'air le même travail. On a jugé assez unanimement que Boerhaave n'étoit pas chymiste, qu'il n'avoit allumé d'autre feu que celui de sa lampe, et qu'il n'avoit fait aucune opération propre à éclairer la théorie.

(1) Les travaux de Lémery ont d'abord par eux-mêmes un grand mérite par l'exactitude que M. Rouelle n'a pu refuser au manuel de ce chimiste ; mais l'excellent commentaire de M. Baron en a rendu la lecture bien plus intéressante et plus instructive. Disons un mot de M. Lémery lui-même : Nicolas Lémery naquit à Rouen en 1645, c'est-à-dire dans un temps où la chimie en France n'était presque connue que de nom. Il osa croire qu'il ne savait pas grand'chose, quoiqu'il eût surpassé ses contemporains. Après avoir voyagé en diverses provinces de France et surtout à Montpellier, il se fixa à Paris où il s'établit maître apothicaire dans la rue Gallande et fit des cours de chimie où des dames osèrent se montrer. (C'était vers 1672.) Sa réputation vola bientôt dans les pays étrangers et Lémery gagna beaucoup surtout par le débit du magister de bismuth ou blanc d'Espagne dont il possédait seul le secret. Son *Cours de chymie* qui parut en 1675 et dont le succès fut prodigieux en Europe est le premier ouvrage de ce genre qui ait été traité clairement et sans cette affectation d'obscurité impénétrable qui semblait caractériser les livres de chimie. Cependant son intérêt particulier ne lui permit pas de dévoiler tous ses secrets. La révocation de l'édit de Nantes dérangea sa fortune et son établissement, mais l'abjuration qu'il fit du protestantisme rétablit ses affaires. Il publia en 1697 sa *Pharmacopée universelle* et son *Traité universel des drogues*, ouvrage très intéressant même pour l'histoire naturelle. En 1699, il obtint une place à l'Académie et en 1707 il publia son *Traité de l'antimoine*. Il mourut d'une attaque d'apoplexie en 1715 après avoir été paralytique. Presque toute l'Europe, dit M. de Fontenelle, a appris de lui la chimie, et c'était un des hommes les plus laborieux parmi ceux qui s'appliquent aux sciences.

Tel est l'état de la chymie et des chymistes depuis son origine jusqu'à présent.

Le lecteur me dispensera de lui citer les pages correspondantes du rédacteur anonyme du Cours de Rouelle; il voudra bien me croire sur parole quand je dirai qu'il n'y a aucun rapport entre les fortes pages qu'on vient de lire et les misères scolastico-bibliographiques du manuscrit de la Bibliothèque Nationale.

Dans les chapitres suivants Diderot s'éloigne moins des cours de Rouelle; mais il est encore *lui :* je le montrerai dans un autre travail.

Toutefois, dès à présent, aucun doute n'est permis sur l'auteur des *Prolégomènes de la chimie de Rouelle.* Rouelle le jeune et Darcet se sont contentés de faire des additions à la rédaction de l'anonyme, sans presque y toucher un mot; les seuls changements — ceux-ci absolus — se trouvent dans les *Prolégomènes.* Or le titre du manuscrit superbement encadré à la mode du temps mentionne la rédaction de Diderot. Nous avons donc ici une œuvre de Diderot. Sans doute le philosophe a pu puiser dans la rédaction de l'anonyme : il s'est même servi de l'article *Chymie* de l'Encyclopédie signé *(b)* et dû à la plume de M. de Cahusac, s'il en faut croire la « Marque des auteurs » qui termine le volume. Mais cela ne détruit pas l'originalité de l'œuvre. Les livres se font-ils autrement qu'avec les livres? Et le styliste ne transforme-t-il pas tout ce qu'il touche?

CHARLES HENRY.

GÉOGRAPHIE

La colonisation de l'Afrique australe.

Notre siècle a vu le magnifique spectacle d'une grande expansion de la race blanche. L'Amérique, l'Australie et l'Afrique ont attiré le trop-plein de la population européenne par la découverte de l'or et des pierres précieuses, et par les immenses terrains vierges qu'elles offrent à l'agriculture.

Dans chacun de ces continents la colonisation a eu son caractère particulier, défini par le climat, par la nature du sol, par la race des indigènes. Toute colonisation n'est au fond qu'une bataille, tantôt violente, tantôt latente, entre deux races, l'une occupant le sol, et l'autre tâchant d'y acquérir une place au soleil, soit par une invasion soudaine, soit par une infiltration lente.

Ce spectacle n'est pas nouveau.

Depuis la plus haute antiquité il y a eu des déplacements de nations entières, ou des expéditions isolées pour conquérir un pays, ou pour fonder une colonie.

Le peuple grec a semé ses colonies sur toutes les côtes de la Méditerranée.

La race sémitique a donné depuis trois mille ans les preuves les plus étonnantes de son génie colonisateur. Abraham va en Égypte et devient dans ce pays étranger l'ancêtre d'une nombreuse tribu. Moïse conduit en Palestine cette tribu, devenue un peuple, dont les hommes étaient au nombre de six cent mille.

Ses successeurs refoulent les indigènes et fondent un puissant empire. Cet empire ayant été détruit par les attaques des conquérants, les Juifs se répandent dans le monde entier, et nous les voyons partout, sous tous les climats et parmi toutes les races, se trouvant chez eux, gagnant du bien-être, si ce n'est de la richesse, jouissant de la vie luxueuse des grandes villes, suivant les premiers explorateurs dans les terres inconnues.

Une autre partie de la même race, les Arabes, s'est répandue dans tout le nord de l'Afrique, a conquis l'Espagne et la moitié de la France, et il y aurait une étude très intéressante à faire pour rechercher et analyser les traces qu'ils ont laissées jusqu'à présent en Europe, trois siècles après leur complète expulsion.

La race anglo-saxonne et la race latine ont peuplé l'Amérique, mais il faut bien reconnaître que les conditions pour la colonisation de l'Amérique leur étaient singulièrement favorables. La population indigène existait; mais elle était minée par tant d'influences fatales, qu'elle n'a jamais pu arrêter un seul instant le flot d'immigrants qui venaient s'emparer de son sol et de son gibier.

En Australie, la situation était à peu près analogue, et encore plus favorable à l'Européen. Les races, vivant en Océanie, n'avaient aucune force de résistance pour défendre leur territoire et leur liberté. Déjà sur la pente fatale de l'extinction complète, elles furent refoulées impitoyablement.

Toute autre est la situation dans l'Afrique australe. La race blanche s'est trouvée là en face d'un certain nombre de nations noires, d'allure très guerrière, d'une constitution physique très forte, qui se dévoraient entre elles, et qui, surtout au commencement de ce siècle-ci, étaient en train de s'anéantir mutuellement avec un merveilleux entrain. En général, on se fait une idée fausse de la population indigène. On se représente facilement la race noire comme étant une seule et même nation, ayant la même religion, la même langue et les mêmes aspirations. Rien n'est plus faux. En Afrique australe, les Zoulous, les Basutos, les Cafres, les Bushman, sont autant de nations, plus différentes les unes des autres et plus divisées entre elles que les nations blanches en Europe. Dans tous les pays barbares les guerres intestines mènent à la destruction consécutive des races indigènes, jusqu'à ce que l'Européen apparaisse avec son habileté administrative. Alors l'ordre est rétabli, et la destruction systématique des indigènes par leurs propres chefs ou par leurs voisins prend un terme. Ce fait indéniable s'est présenté en Afrique australe, analogue à celui qui s'est présenté en Algérie depuis la domination française. Le bien-être matériel de l'indigène augmente, dès que la gestion du pays tombe entre les mains des blancs.

C'est grâce à cet état plus régulier que la population noire se multiplie en nombre considérable, preuve qu'elle n'est pas opprimée d'une façon si cruelle par les blancs, ce qui a été dit par certains voyageurs anglais. Il reste à savoir laquelle des deux races, la blanche ou la noire, finira par refouler l'autre.

Les blancs ont l'intelligence et l'activité. Les noirs sont dix fois plus nombreux, plus vigoureux, sont aussi bien armés que leurs adversaires. Pour le moment ce sont les blancs qui ont le dessus, c'est indiscutable. Après la guerre des Boers du Transvaal contre les Anglais, les Boers ont deux fois fait la guerre contre les Cafres et les ont écrasés. Il n'y a donc pas imminence d'un nouveau conflit, mais le flot noir monte toujours, et il s'agit d'envisager la situation avec prudence et sang-froid.

Le fait le plus important dans l'histoire de l'Afrique australe, de l'arrivée des colons hollandais et huguenots à la fin du XVIIe siècle, est la découverte des diamants vers 1869. Pour exploiter cette mine de diamants, d'une richesse de production inconnue jusqu'alors, il fallait des ouvriers, qui malheureusement font défaut. Les blancs refusent de travailler comme ouvriers, par orgueil de race, et les noirs en font autant par paresse et par insouciance. Il n'y avait qu'un seul moyen de persuader aux Cafres que le travail manuel leur rapporterait quelque chose. C'était de leur donner un bon fusil et une couverture, qui, frottée de graisse et d'argile, leur tient lieu de la peau de bête sauvage, comme ils en portaient jadis. Le Cafre, quand même il a porté pendant dix ans des vêtements à l'Européenne, revient avec amour à sa couverture primitive.

Près d'un demi-million de fusils a été distribué de cette façon à la population noire de l'Afrique australe. C'est au gouverneur anglais des terrains miniers qu'on doit cette hérésie en matière de politique coloniale, qui, je crois, est sans précédent dans l'histoire. La première mesure qu'on prend en pays barbare, c'est de désarmer les indigènes et de déclarer que les armes et les munitions sont de la contrebande. Cette loi fondamentale de toute politique coloniale, les agents anglais l'ont complètement oubliée. Il est vrai de dire que, depuis que les noirs ont appris l'usage du fusil, et qu'ils s'en sont servis avec grand effet contre les Boers et contre les Anglais dans Zululand, on leur a vendu un nombre considérable d'armes à feu, introduites par la colonie portugaise Lourenzo Marquez situées au nord-est de Natal.

Les Anglais n'ont jamais eu dans l'Afrique australe une politique bien suivie vis-à-vis des noirs. Tantôt on les traite avec une sentimentalité et une sensiblerie

excessives, et on les gâte comme des enfants; tantôt on les repousse avec une dureté tout aussi peu raisonnable. C'est souvent de la mère patrie, impressionnée par les rapports des missionnaires, *good-hearted and feeble-minded*, que partent les ordres de rapprochement et d'humanité.

Mais c'est du gouvernement de la colonie que partent souvent les mesures énergiques de répression; car c'est là qu'on voit le danger et la nécessité de la défense.

C'est en vue de cette nécessité de défense que Carnarvon, ministre des colonies, annonçait en 1874 un projet de fédération entre les diverses colonies africaines, qui sont de nature fort différentes.

Il y a en premier lieu la grande colonie du Cap de Bonne-Espérance. C'est la plus ancienne. Elle fut fondée il y a deux siècles par la compagnie hollandaise des Indes orientales, qui avait besoin d'un dépôt de vivres pour ravitailler les vaisseaux entre la Hollande et l'extrême Orient. Les vaisseaux faisaient escale au Cap, y déposaient leurs malades et aussi parfois des fonctionnaires supérieurs, venant des Indes, qui devaient attendre le résultat des enquêtes qu'on faisait sur leur gestion. Les vaisseaux étrangers, surtout anglais, s'y ravitaillaient également. De là des relations commerciales très fréquentes entre les commerçants de la colonie et les Anglais, qui comprenaient tout l'avantage de cette situation exceptionnelle. Aussi, lorsque la Hollande était complètement ruinée par les guerres du premier empire, les Anglais ne tardèrent pas à s'emparer du Cap, et un courant d'émigrants anglais se dirigeait vers les plaines immenses de l'Afrique australe, surtout vers 1820. Actuellement la colonie du Cap se divise en deux parties bien distinctes, la partie occidentale, peuplée par les descendants de race hollandaise, et la partie orientale peuplée par les colons anglais. De là deux partis à peu près égaux dans le parlement de la colonie. Seulement, le parti anglais est très divisé par suite de rivalités locales entre les ports de mer Port-Élisabeth, Grahamstown et East-London.

La colonie du Cap est une monarchie constitutionnelle, dont le souverain serait le gouverneur anglais. C'est la seule colonie anglaise ayant des institutions parlementaires, quoique le nombre des colons blancs soit inférieur à celui des indigènes, situation qui n'existe ni au Canada ni à la Nouvelle-Hollande. La population y est très loyalement attachée à la reine d'Angleterre. Le général Cunningham, qui commandait les forces britanniques dans l'Afrique australe de 1874-1878, raconte dans ses impressions de voyage qu'un barbier de Queenstown refusait de faire la barbe au général le jour de la fête de la reine. Mais cet attachement est purement théorique. Au fond tous les colons, à quelque race qu'ils appartiennent, sont passionnément jaloux de leurs propres libertés et de leurs propres institutions, qui, du reste, sont scrupuleusement respectées par la mère patrie.

Tout autre est la situation politique de Natal et de Griqualand-West (le pays des diamants) qui sont tous les deux des colonies de la couronne, c'est-à-dire sans parlement et sans ministère responsable, mais gérées directement par des fonctionnaires anglais désignés à Londres. Dans ces deux pays le nombre des blancs au milieu des noirs est trop restreint pour qu'on puisse déjà songer à des institutions parlementaires. Griqualand-West n'est colonisé que depuis la découverte des diamants, c'est-à-dire depuis à peine une vingtaine d'années. Un « rush » d'un grand nombre d'individus très entreprenants, mais de moralité plus que douteuse, se jetait sur ces terrains, habités jusque-là par quelques agriculteurs et par les Griquas, une race bâtarde entre les blancs et les noirs. L'annexion de ce pays par les autorités anglaises devenait inévitable, si l'on ne voulait pas voir la force brutale la plus cynique s'établir à côté de pays régulièrement et légalement organisés. — Griqualand-West est au centre du continent. Natal, au contraire, est sur la côte orientale. Ce dernier pays, peuplé par les noirs, a été envahi vers 1820 par les Zoulous, nation guerrière, qui, sous leurs rois successifs Chaka, Dingaan, Panda et Cetchwayo, a joué un rôle néfaste dans l'histoire de l'Afrique. En 1837, le roi Dingaan fit assassiner traîtreusement les colons, qui venaient de faire leur première apparition dans ces parages sous la conduite de leur chef Pierre Rétif. En 1838, Prétorius, autre chef des Boers, vengeait, à la tête de quatre cent soixante de ses compagnons, la mort de Rétif et tuait un nombre considérable de Zoulous. L'autorité anglaise s'est emparée de Natal, qui par sa situation est destiné à un grand avenir, et qui compte déjà 20 000 habitants de race anglaise et hollandaise. En dehors de ces colonies du Cap, de Natal et de Griqualand-West, il y a dans l'Afrique australe deux républiques indépendantes : l'État libre d'Orange et le Transvaal. Ces deux pays sont colonisés par les Boers, c'est-à-dire par les agriculteurs de race hollandaise, qui ne voulaient pas vivre sous le régime anglais du Cap et qui se sont retirés vers l'intérieur pour être libres.

Le Transvaal, qui a le plus de richesse naturelle, a acquis dans ces derniers temps une certaine notoriété par l'impétuosité de sa défense contre les troupes anglaises, et par l'ambassade qui est récemment venue en Europe. La cause principale de l'exode des Boers vers une terre nouvelle a été leur antipathie pour les fonctionnaires anglais, qui, il faut bien le dire, ne font jamais beaucoup pour se rendre sympathiques. En outre, l'abolition de l'esclavage les privait de leurs ouvriers, fait d'autant plus pénible pour eux, parce que les fonctionnaires anglais faisaient des difficultés pour leur payer le dédommagement légal.

En 1835 et 1836 dix mille personnes quittaient la co-

lonie du Cap pour passer la rivière Orange et son affluent le Vaal, afin de fonder dans ces immenses terres vierges deux républiques : l'État libre d'Orange et le Transvaal. C'était l'exode du peuple élu de Dieu, comme les Boers aiment à s'intituler. L'Ancien Testament est pour ces puritains de vieille date une lecture de tous les jours, et ils aiment à voir dans leurs propres aventures le reflet des épreuves que Jéhovah infligeait aux Israëlites, avant de les faire entrer dans la terre promise.

Les jeunes Boers sont des gaillards d'une force étonnante. Ils passent leur vie à cheval, à la chasse, et soit dit en passant, ils sont bien en train d'exterminer toute la masse énorme de gibier de l'Afrique australe. Souvent ils dorment en plein air sans aucune couverture ni tente. Ils tirent avec une précision remarquable, ce qui a été pour beaucoup dans la victoire qu'ils ont remportée sur les Anglais. On chercherait en vain parmi eux du raffinement ou des belles manières. Il y a en Europe des peuplades avec lesquelles les Boers du Transvaal ont beaucoup d'analogie, ce sont les Cosaques. Bons cavaliers, bons soldats, excellents éleveurs de bétail, très entendus quand il s'agit de défendre leurs propres intérêts, parfois même assez madrés, comme il sied à de bons agriculteurs, les Boers du Transvaal se sont maintenus depuis un demi-siècle sur le terrain qu'ils ont conquis à force de patience et de courage.

On supposerait à tort qu'il y a chez le Boer de la sympathie pour telle nation en Europe, pour la Hollande ou pour la France, la patrie de ses ancêtres. Il n'existe rien de pareil chez lui. Les Boers se considèrent comme un peuple nouveau, « les Africains », qui ne veut dépendre de personne, qui veut vivre en paix sur la terre qu'il s'est choisie. Cette indépendance du cœur explique pourquoi leurs ambassadeurs se sont adressés indistinctement à l'Angleterre, à la France, à la Hollande, et dernièrement à l'Allemagne. C'est uniquement parce qu'ils cherchent leur bien partout où ils espèrent le trouver. Pour faire valoir leurs produits, le blé, le tabac, la laine, les plumes d'autruche, les peaux de bestiaux, il leur faudrait un débouché, c'est-à-dire un chemin de fer vers la côte et la mer.

Jusqu'ici tout ce que le Transvaal exporte et tout ce dont il a besoin prend sa route par la colonie anglaise de Natal qui fait payer un droit de transit de 15 pour 100. Il y a dix ans feu le président Burgers a été en Hollande, et il réussit à conclure un emprunt pour construire un chemin de fer allant à la mer à travers la colonie portugaise Lourenzo-Marquez. C'est une route plus courte que celle que l'on suit actuellement, mais qui n'est pas praticable pour les bœufs et pour les chevaux, parce qu'elle est infestée par une mouche empoisonnée, « le tsétsé ». Si Burgers avait réussi à faire ce chemin de fer, les Anglais de Natal auraient perdu leur droit de transit, et toutes les propriétés dans Natal auraient baissé de valeur. Aussi ils n'hésitaient pas. Ils ameutaient contre la jeune République, Secocœni, le roi des Cafres, qui défit les Boers sous le commandement de leur président Burgers. Ils intriguaient parmi les Boers pour renverser Burgers, qui déjà avait beaucoup d'ennemis, et quand les affaires étaient complètement embrouillées, sir Théophilus Shepstone arrivait dans le Transvaal à la tête d'une escorte armée, pour déclarer que l'état anarchique de la République était un danger pour les voisins, et qu'il proclamait l'autorité anglaise sur le pays. Les Boers laissaient faire.

Ils étaient divisés entre eux, et ils n'avaient plus aucune confiance dans leur président Burgers. Ceci arrivait en 1877. Depuis lors, tout ce mal a été réparé de part et d'autre.

Les Boers se sont acquis l'estime générale par leur vaillante conduite vis-à-vis des troupes anglaises, et, d'un autre côté, l'Angleterre a reconnu de la façon la plus généreuse que les Boers sont dignes de la liberté. Mais entre temps le chemin de fer à travers Lourenzo-Marquez et vers le golfe de Delagoa était resté avec les bonnes intentions.

C'est ce projet qui a été remis sur le tapis par les délégués du Transvaal. Ils ont obtenu du gouvernement portugais que le droit de transit sur les marchandises en destination ou provenant du Transvaal n'excéderait pas 6 pour 100. La distance de Prétoria, la capitale de la République jusqu'à Delagoa-baie, est de 380 kilomètres, dont un septième sur le territoire portugais. La route de Prétoria à Durban, le port de mer de Natal, est de 500 kilomètres, c'est-à-dire plus longue d'un tiers; en outre, le golfe de Delagoa est le meilleur port de l'Afrique australe, et les travaux d'art ne sont pas excessifs pour la route projetée. Le gouvernement portugais, qui a très bien accueilli la députation du Transvaal, ne demande pas mieux que de voir ce chemin de fer en exploitation. Ce serait la vie pour sa colonie de Lourenzo Marquez, qui, à l'heure actuelle, est en bien piteux état. Les Boers demandent 30 millions, et il est fort possible qu'ils finissent par les trouver.

Le Transvaal est un État qu'on a vu naître de nos jours, qui grandit à pas de géant, grâce à l'augmentation étonnante de sa population, mais qui se débat dans des difficultés peut-être funestes, si les capitaux de l'Europe ne lui tendent la main. Tout est à faire dans ce pays. Il faudrait une banque solide à Prétoria pour garantir les colons contre les spéculateurs de terrains et contre les usuriers, ces deux fléaux de toutes les contrées nouvelles.

Il faudrait surtout un bon financier, qui donnerait des conseils honnêtes et intègres, car la science des finances, telle qu'elle est appliquée dans le Transvaal au budget et aux impôts, ferait rêver nos administrateurs européens, s'ils avaient l'habitude de rêver. Il est vrai que les quatre années d'annexion anglaise, suivies de la guerre contre les Cafres, ont jeté une perturbation

fort gênante dans l'administration financière et dans l'entrée des impôts. Le Boer et le Cafre sont à cet égard comme tout le reste du genre humain. Ils n'aiment pas les impôts. Le Boer vit isolé dans les grandes plaines où il élève son bétail. De là sa méfiance contre tout ce qui vient du dehors. Il n'accepte pas avec grand empressement les offres, même les plus désintéressées, qui viennent de l'Europe et qui pourraient lui être de grande utilité. Le Transvaal, si jeune que soit l'État, a déjà une dette qui coûte tous les ans 30 000 liv. sterl., c'est-à-dire 750 000 francs. Il est vrai que dans ce montant il y a une part d'amortissement pour la moitié.

Une famille de la classe aisée allant au Transvaal n'y trouverait probablement que des déceptions. Mais de bons ouvriers y trouveraient, par contre, beaucoup de bien-être et la richesse après quelques années de travail. Un forgeron, par exemple, y trouvera partout largement de quoi vivre. Pour ferrer un cheval, on paye 15 ou 20 francs, et les vivres ne sont pas plus chers qu'ici. Ce qui est cher, ce sont les matériaux de construction. Il y a de grandes forêts, ce qui n'empêche pas qu'on fait venir les bois de charpente de Norvège. Il y a des charbons, et pourtant le combustible vient d'Angleterre. Il y a de la laine qu'on exporte et qu'on importe de nouveau comme tissus. Il y a du tabac qu'on exporte et qui revient comme cigares. Puis il y a une mine de cobalt, ce qui est très rare, et il y a une certaine quantité d'or, mais qui est d'une extraction assez difficile. Voilà donc un fonds de produits, dont l'exploitation fera certainement du Transvaal le pays le plus riche de toute l'Afrique australe.

Le Boer est très religieux. Il est orthodoxe protestant, il aime la lecture de la bible, mais il n'est pas intolérant. Au contraire, il respecte toutes les autres croyances, même dans une mesure plus large que les puritains hollandais ou suisses, dont la tolérance n'est pas toujours exemplaire.

Parfois les Boers se réunissent pour célébrer un mariage ou quelque autre fête de famille, où ils se laissent aller à une gaieté très convenable. En général, chaque fils, quand il se marie, obtient de son père une ferme avec les terrains nécessaires pour le bétail, ce qui donne très souvent lieu à des contestations avec des Cafres qui se croient en droit d'occuper le terrain, ou avec des voisins, parce qu'il n'existe pas encore de cadastre, et qu'on mesure les terrains par le temps qu'il faut pour en faire le tour à cheval.

Quand les Boers se réunissent, ils arrivent donc de loin avec leurs femmes et leurs bébés dans de grandes voitures traînées par un nombre considérable de bœufs, qu'ils mènent avec une grande dextérité au moyen d'un seul fouet, de la forme d'une de ces grandes lignes à pêcher qu'on voit sur les quais de la Seine.

Un jour il y avait une fête de mariage chez l'un d'eux, et, pour se mettre plus à l'aise, les dames invitées avaient déposé leurs bébés dans une chambre appropriée pour ce but. Pendant la fête, deux des convives se glissent dans cette chambre et changent les bébés de place et de couvertures. Le soir on part, on prend les enfants et chacun rentre dans sa ferme située à plusieurs lieues de l'endroit de réunion. Seulement, le lendemain on s'aperçoit de la mauvaise plaisanterie, et il s'est passé je ne sais combien de jours avant que les enfants fussent réciproquement rendus. Encore il est resté des doutes sur l'identité de certains enfants.

En règle générale, le caractère des Boers n'est pas méchant. Avant leur guerre contre les Anglais, ils ont été méconnus sous bien des rapports. Les Anglais, qui ne les aiment pas, avaient propagé sur leur compte bien des calomnies qui ont trouvé crédit, parce que les Boers, isolés et inconnus, ne pouvaient pas faire la preuve du contraire. Ainsi, pour l'esclavage, dans la constitution du Transvaal, il est écrit en toutes lettres que l'esclavage n'existera pas dans le pays. Et pourtant, on a répété maintes fois que les Boers étaient des esclavagistes féroces.

Les Boers se sont vaillamment battus à diverses reprises, et leur lutte pour l'existence a été héroïque. Pourtant on a dit et écrit mille fois qu'ils étaient des fuyards, et que le premier Cafre venu les mettait en déroute. Tous ces malentendus se sont dissipés à l'heure qu'il est, et il ne tient qu'à la sagesse et à l'intelligence des Boers de devenir une grande nation.

Il y a dans l'histoire de l'Afrique australe un enseignement qu'il est peut-être opportun de relever.

Comme il a été dit plus haut, l'Angleterre s'emparait de la colonie du Cap en 1806, lorsque la Hollande était sous la domination du premier empire français. De nos jours on entend souvent parler de projets d'agression contre la Hollande en vue d'acquérir ses colonies indiennes. Que ceux qui discutent de pareils projets se souviennent bien de ce qui s'est passé au Cap.

Si quelque nation continentale s'empare de la Hollande, elle ferait tout bonnement le jeu de l'Angleterre, qui agirait aux Indes comme elle a fait en 1806 au Cap; elle mettrait tout de suite la main sur les îles indiennes, que la Hollande administre avec tant de prudence.

Serait-ce là le but d'une agression contre la Hollande?

A.-L.-H. Obreen.

ZOOLOGIE

Les « Moas » ou oiseaux géants de la Nouvelle-Zélande.

Pendant la période tertiaire, et jusqu'à une époque relativement très récente, il a existé sur presque tous les points du globe de grands oiseaux incapables de voler, comme les autruches actuelles, mais d'une taille bien supérieure à celle d'aucun oiseau actuellement vivant. Les plus grandes autruches d'Afrique atteignent à peine la taille d'un homme, tandis que plusieurs de ces oiseaux, aujourd'hui éteints, avaient trois mètres et plus, la hauteur d'une jeune girafe.

Ce groupe si remarquable d'oiseaux coureurs, qui ne possèdent des ailes que pour la forme, n'est plus représenté de nos jours que sur trois ou quatre points du globe. Dans le sud de l'Afrique on trouve l'autruche à deux doigts (*Struthio camelus*), la seule qui fut connue des anciens ; l'Amérique méridionale possède l'autruche à trois doigts (*Rhea*), beaucoup plus petite ; l'Australie, l'Émeu (*Dromœus*), et la Nouvelle-Guinée, avec les îles voisines, les casoars (*Casuarius*), en tout une quinzaine d'espèces, et l'on voit que tous ces types sont aujourd'hui confinés dans l'hémisphère austral.

A l'époque tertiaire on trouvait de ces grands oiseaux jusque dans l'hémisphère septentrional. Tels sont les *Gastornis* (*G. parisiensis* et *G. Edwardsi*), qui vivaient sur le sol de la France, et que M. Lemoine nous a fait mieux connaître; le *Diatryma gigantea* que M. Cope a découvert dans les couches éocènes du Nouveau-Mexique; le *Dromœus sivalensis* que M. Lydekker a trouvé aux monts Siwaliks, dans l'Inde, à côté d'une autruche probablement identique à celle d'Afrique, fait bien intéressant puisqu'il semble indiquer une origine commune aux deux faunes, aujourd'hui si distinctes, de l'Australie et de l'Afrique australe.

Mais c'est surtout à la Nouvelle-Zélande que ces oiseaux gigantesques ont laissé des traces nombreuses de leur présence. Cependant ils ne sont plus représentés sur ce petit continent antarctique que par trois ou quatre espèces d'*Apteryx*, dont la plus grande n'atteint pas la taille d'un dindon. A l'époque quaternaire, au contraire, et probablement lors de l'arrivée des premiers hommes sur ce groupe d'îles, on y comptait encore une vingtaine d'espèces, presque toutes de grande taille, et dont une, le *Dinornis maximus*, avait au moins trois mètres de haut.

La grande île africaine de Madagascar a possédé aussi, vers la même époque, un oiseau gigantesque, l'*Œpyornis maximus*, dont les œufs énormes que l'on rencontre assez fréquemment dans les couches superficielles de ce pays ont du donner naissance à la légende du *Roc*, si chère aux Arabes, et que connaissent bien les lecteurs des *Mille et une nuits*. Est-il besoin de dire que l'*Œpyornis* était incapable de voler, et par conséquent d'enlever un homme ou tout autre animal dans les airs? On comprend difficilement que des naturalistes sérieux, impressionnés sans doute par le souvenir de cette légende, aient songé à comparer l'*Œpyornis* à un vautour! — Sa véritable place est près des autruches et des *Apteryx*. Les ossements que l'on en possède montrent que cet oiseau était probablement moins grand que le *Dinornis;* par contre, il était plus gros, et ce devait être, suivant l'expression de M. A. Milne-Edwards, *le plus éléphant* de tous les oiseaux connus.

Quant aux *Dinornis* de la Nouvelle-Zélande, ils nous sont beaucoup mieux connus, et leurs ossements sont assez abondants pour qu'on ait pu reconstituer le squelette complet de la plupart des espèces. Sir Richard Owen, le célèbre paléontologiste anglais, a décrit et figuré, dans de nombreux mémoires, ces magnifiques pièces osseuses qui ornent aujourd'hui le musée de South-Kensington. On en a fait plusieurs genres (*Dinornis, Aptornis, Meionornis, Palapteryx, Euryapteryx, Cnemiornis*), auxquels il faut joindre, pour être complet, le *Dromornis* du nord de l'Australie.

A l'époque de la colonisation de la Nouvelle-Zélande, on trouvait des ossements de *Dinornis*, sur beaucoup de points, à fleur de terre, et tout près d'eux de petits tas de cailloux arrondis provenant très certainement du gésier de l'oiseau, qui les avalait pour faciliter sa digestion, comme le font les autruches et les poules domestiques. Quelques-uns de ces ossements portaient encore des tendons, des lambeaux de peau, et même quelques plumes; les anneaux cartilagineux de la trachée s'étaient également conservés. Auprès de ces ossements, on trouvait souvent des œufs plus ou moins brisés, et dans l'un d'eux on put reconnaître les débris desséchés d'un poussin près d'éclore. Toutes ces particularités firent penser que la race des *Dinornis* n'était peut-être pas complètement éteinte, et qu'on en découvrirait les derniers descendants dans quelque coin inexploré de l'une des îles qui forment l'archipel néo-zélandais.

Ce qui était arrivé pour le *Notornis* donnait beaucoup de poids à cette croyance. Ce dernier oiseau, voisin de nos poules d'eau, avait d'abord été décrit d'après ses ossements fossiles. Ce n'est que beaucoup plus tard qu'on captura le premier oiseau vivant de ce type. Près d'un demi-siècle s'est écoulé depuis cette époque, et l'année dernière seulement a été tué le *troisième* spécimen qui figure empaillé dans les musées zoologiques. On peut juger par là de la rareté de l'espèce. De même que le *Strigops*, ce gros perroquet nocturne du même pays, elle est en voie d'extinction complète, et la colonisation rapide de la Nouvelle-Zélande hâtera singulièrement ce dénouement si regrettable aux yeux des zoologistes.

Quant au *Dinornis*, on ne peut plus conserver d'illusion à son égard. La Nouvelle-Zélande a été trop bien explorée dans tous les sens pour qu'un oiseau de cette taille ait pu échapper à d'actives recherches. On peut affirmer aujourd'hui que l'espèce est éteinte, au moins depuis plusieurs siècles : mais il n'en est pas moins certain que l'homme a été contemporain de cet oiseau, et très probablement il a contribué à le détruire.

On trouve souvent à la Nouvelle-Zélande, dans des couches superficielles, à côté des ossements du *Dinornis*, des armes et des instruments de pierre qui sont évidemment dus à la main de l'homme; sur cette terre où il n'existe pas d'autres mammifères indigènes que deux petites espèces de chauve-souris, on conçoit sans peine que ces gros oiseaux durent être considérés comme un gibier de premier ordre et servirent à l'alimentation des peuplades primitives qui s'aventurèrent sur ces rivages. Les naturalistes qui se sont occupés de cette question vont même plus loin : ils supposent que le cannibalisme (qui existait, comme on sait, à l'époque de la découverte de la Nouvelle-Zélande) n'a été que la conséquence de l'extermination des *Dinornis*. Poussés par la faim, les néo-zélandais, confinés dans leur île, n'ont pu remplacer ce gibier à plumes que par un gibier humain.

Ces mêmes naturalistes pensent que la destruction des *Dinornis* doit être attribuée non aux Maoris, dont l'arrivée dans ce pays est relativement récente, mais à une autre race d'hommes, les *Compagnons noirs* des Maoris, qui auraient peuplé la Nouvelle-Zélande bien avant ceux-ci, et que les Maoris auraient supplantés, c'est-à-dire exterminés ou réduits en esclavage, et bientôt absorbés, au point qu'il n'en reste plus aucune trace.

Quoi qu'il en soit, les *Moas* (c'est ainsi que les indigènes appellent les *Dinornis*) jouent un grand rôle dans leurs antiques légendes. Le naturaliste anglais qui semble avoir le premier reconnu la véritable nature des ossements du *Dinornis*, M. Colenso, s'est attaché à recueillir et à publier ces récits primitifs, qui sont du reste absolument fabuleux.

D'après les indigènes, le moa est un animal monstrueux qui ressemble à un énorme coq pourvu d'une face humaine; il vit dans l'air, toujours gardé par deux immenses *Tuataras*, espèces d'Argus, qui le veillent pendant son sommeil. Quiconque ose approcher de la demeure de cette formidable créature est immédiatement foulé aux pieds et réduit en pièces. Ce dernier et unique survivant de la race des Moas habite les montagnes dans le sud de l'île. Personne ne l'a vu, mais il n'en est pas moins interdit de mettre en doute son existence. Ces sortes de légendes, on le voit, sont les mêmes dans tous les pays, à toutes les époques, et sous toutes les latitudes. Cela n'empêche pas les naturels d'avouer qu'ils trouvent de temps en temps des os « aussi gros que ceux d'un bœuf »; ces os brisés en très petits morceaux leur servent à amorcer leurs hameçons au lieu des coquilles d'*Haliotis* qu'ils emploient d'ordinaire à cet usage.

D'autres récits, moins légendaires, renferment des allusions aux moas : on y dit que leurs longues plumes surpassaient en beauté l'aigrette du héron blanc, qui est aujourd'hui si hautement prisée comme ornement par les Maoris.

Les ossements des moas ne se trouvent plus aujourd'hui que dans des cavernes plus ou moins inaccessibles. M. J.-C. Russel, naturaliste anglais, qui accompagnait l'expédition envoyée à Queenstown pour observer l'avant-dernier passage de Vénus sur le soleil, a visité plusieurs de ces cavernes dans les montagnes qui entourent le lac de Wakatipu, et a eu la bonne fortune d'y découvrir des os de moas. L'ouverture de ces cavernes est située sur le penchant escarpé de ces montagnes, à une grande hauteur, et masquée par des fougères. Les os de *Dinornis* s'y trouvaient à moitié enfoncés dans la boue et paraissaient y être tombés de plus haut, entraînés par les eaux. On y trouve également des débris d'œufs et même des œufs entiers : l'un de ces derniers avait 10 pouces de long sur 7 de large, et, suivant l'expression de M. Russel, un chapeau aurait pu lui servir de coquetier.

Ces os ont dû tomber dans ces cavernes d'un point plus élevé, car leur accès est trop difficile pour que l'oiseau ait pu les habiter. Mais on ne peut guère douter qu'il n'ait parcouru ces montagnes, et d'autres plus hautes encore (les monts Hector, par exemple), depuis qu'elles ont leur forme actuelle. Les moas, bien que privés d'ailes, devaient donc avoir une grande agilité.

A Hamilton, près d'Otago, on a trouvé un gisement si abondant qu'on en retira, pour le musée de cette ville, trois tonnes et demie d'os de moas, sans parler des os brisés qu'on laissa sur place. Ces ossements étaient littéralement en tas, et il semble que ce lieu avait dû être une lagune ou un marais entourant une source, — probablement une source chaude. — M. Booth a supposé qu'à l'époque glaciaire, qui a laissé des traces si visibles dans les Alpes du sud de la Nouvelle-Zélande, les moas s'étaient réunis près de cette source pour se réchauffer, et que les os de ceux qui mouraient avaient été foulés aux pieds et enfoncés dans la vase par les survivants.

Après l'homme, en effet, le changement de climat qui se produisit à l'époque quaternaire, à la suite du soulèvement volcanique des Alpes néo-zélandaises, semble avoir été la principale cause de l'extinction des *Dinornis*. La présence d'un aussi grand nombre d'oiseaux coureurs de grande taille semble confirmer l'opinion qui voit, dans la Nouvelle-Zélande, les restes d'un grand continent antarctique, qui peut-être se reliait

à l'époque tertiaire, d'une part à l'Australie, de l'autre, à Madagascar ou même à l'Amérique du Sud.

Ce qui est certain, c'est que l'on trouve des os de moas brisés pour en extraire la moelle ou ayant subi l'action du feu et rongés par les chiens, dans les anciens *débris de cuisine* (1) des premiers indigènes de ces îles, amas qui remontent à une époque bien antérieure à celle de l'arrivée des Maoris. L'examen du sol des cavernes a montré au docteur Haast que les os et les œufs de moas ne se trouvent que dans les couches les plus profondes avec les indices de l'existence de ces premiers hommes, les *chasseurs de moas*. Ces hommes disparurent et les cavernes restèrent inhabitées pendant une longue période, attestée par une nouvelle couche; enfin les hommes reparurent, et, fait bien significatif, leur seule nourriture consista dès lors en mollusques dont les coquilles se trouvent dans la couche la plus superficielle, sans aucune trace d'os de moas. Ainsi donc ces grands oiseaux n'existaient plus, et, soit que cette race d'hommes fût nouvelle, soit que ce fût la même qui revenait après une longue absence à son ancienne patrie, force lui fut de se contenter d'une nourriture plus frugale et de renoncer aux chasses entraînantes et aux succulents gibiers qui avaient fait les délices de leurs prédécesseurs.

On peut se représenter la tournure et le plumage des *Dinornis*, en examinant les *Apteryx* qui vivent encore dans ce même pays ; mais les *Dinornis* n'avaient pas le long bec de bécasse que portent ces derniers. Leur bec était plus court et plus robuste, indiquant un genre de vie plus strictement végétal : les grandes espèces devaient se nourrir de la racine du *Pteris esculenta*, qu'elles déterraient en fouillant la terre avec leurs ongles robustes.

Quant à leurs dimensions, il est facile de s'en faire une idée d'après celles des os de leurs pattes : le tibia du *Dinornis giganteus* a 3 pieds de long, et son torse 18 pouces et demi; l'oiseau atteignait 10 à 12 pieds de haut dans la station verticale. Le fémur du *Palapterix elephantopus*, qui était plus petit, mais plus massif, est excessivement court, épais et pesant : il mesure 8 pouces de circonférence dans la partie la plus étroite de la diaphyse.

Les musées d'Angleterre et d'Amérique possèdent des collections assez complètes de squelettes de *Dinornis*. Le beau groupe que l'on voit au musée de zoologie comparée de Cambridge a été monté en 1882 par M. Ward, préparateur à Rochester. Au milieu est un *Dinornis maximus* de 10 pieds de haut; le plus petit, *Meionornis casuarinus*, a encore près de 5 pieds; auprès on voit un *Palapteryx elephantopus* de 5 pieds 7 pouces, muni de sa trachée complète avec tous ses anneaux.

Ces débris fossiles ont été jusqu'à présent très rares en France. Tout récemment, cependant, un naturaliste de Nantes, M. A. Sautot, a fait l'acquisition d'une très belle collection d'ossements en parfait état, provenant de la Nouvelle-Zélande, et où se trouvent représentés les os des pattes de la plupart des espèces. Comme le prix en est relativement assez élevé, il a eu la bonne idée d'en faire faire des moulages en carton-pierre qui en sont la reproduction exacte. On peut donc s'attendre à voir bientôt ces curieux fossiles dans la plupart de nos musées.

E.-L. Trouessart.

(1) *Kitchen-Middens.*

REVUE DE PHYSIQUE

Détermination de l'étalon de lumière. — Visibilité des points noirs sur fond blanc. — Étude de Vénus au microscope. — Détermination de l'étalon de résistance. — Balance magnétique de M. Hughes. — Ampèremètre à mercure de M. Lippmann. — Galvanomètre optique de M. Becquerel. — Nouvelle méthode pour la mesure des résistances électriques. — Téléphonie sous-marine. — Absorption des gaz par le fer et l'acier.

La conférence internationale instituée en 1881 a terminé ses travaux par l'adoption définitive d'un étalon de résistance électrique sur lequel nous aurons à revenir plus bas, et d'un étalon de lumière conforme aux principes posés par M. Violle. Comme se le rappellent peut-être les lecteurs de ces *revues de physique*, M. Violle avait proposé de prendre pour étalon de lumière la surface d'un centimètre carré de platine en fusion.

La température de fusion des métaux est constante (tant qu'il reste dans la masse une portion solide) et cette température étant très élevée pour le platine, la lumière ainsi obtenue se rapproche par sa couleur de la lumière Carcel et de la lumière électrique à incandescence. M. Violle fond donc le platine dans un creuset de chaux, par le procédé de Sainte-Claire Deville. Au-dessus du bain il place un diaphragme percé d'une ouverture convenable, puis il dirige sur un écran la radiation de la surface ainsi obtenue. La température reste stationnaire jusqu'au moment où la solidification est complète, ce dont on est averti par un *éclair* du métal. C'est pendant cette période de température constante que s'opèrent les mesures.

M. Violle a trouvé ainsi qu'un centimètre carré de platine en fusion donnait une lumière équivalente à 2 Carcel 08, ce qui, en tenant compte de la différence des surfaces éclairantes, correspond à un éclat lumineux (lumière émise par unité de surface) d'environ 11 Carcel.

Voilà qui est certainement très bien; le problème de la photométrie est-il donc enfin résolu? Eh bien, pour notre part, nous ne le croyons pas et voici nos raisons.

La conférence a admis fort sagement que l'unité pour chacune des lumières simples serait la quantité de lumière de même nature émise par le spectre du centimètre carré de platine en fusion. Il s'ensuit que si l'on appelle V, i, b, v, j, o, r, les quantités de lumière violette, indigo, bleue, verte, jaune,

orangée, rouge, par exemple, du spectre du nouvel étalon, et L la lumière totale, on peut écrire

$$L = V + i + b + v + j + o + r.$$

Supposons maintenant qu'à cet étalon lumineux nous voulions comparer une autre lumière L′ définie par l'équation :

$$L' = pV + qi + rb + sv + tj + xo + zv.$$

Nous pouvons très bien mesurer isolément les coefficients p, q, r, etc., par la comparaison des lumières simples respectivement identiques ; mais, en elle-même, l'expression $\frac{L'}{L}$ n'a point le sens d'une mesure, L et L′ étant des nombres complexes formés d'unités non homogènes entre elles. Admettons par exemple que la lumière Carcel contienne deux fois plus de jaune et une fois moins de violet que la lumière du platine en fusion, il est évident que la superposition d'où naît l'idée du *rapport* n'est pas possible. En réalité, le nouvel étalon permet de *définir* d'une manière très précise une lumière quelconque — et c'est déjà beaucoup — mais non de la *mesurer*. Mais alors, dira-t-on, comment M. Violle et ses collaborateurs ont-ils pu arriver aux chiffres qu'ils donnent pour les Carcel et les lampes Swan? C'est que la couleur du nouvel étalon se rapproche, sans doute, beaucoup de ces deux ordres de luminaires; pour les lampes électriques à arc, il est certain que les résultats eussent été beaucoup moins satisfaisants. En réalité, il faut, ou bien, comme nous l'avons dit ici même dans une précédente revue, se poser une condition de plus, par exemple la possibilité de lire à une distance donnée, avec des lunettes données, des caractères donnés, ou bien chercher la *lumière* simple *dominante* de la source lumineuse à mesurer, et la comparer à la radiation correspondante de l'étalon choisi. C'est probablement ce qui a eu lieu pour la comparaison avec la Carcel.

On a ainsi un nombre qui représente quelque chose. Au point de vue pratique, ce qui serait probablement mieux encore, ce serait de choisir un sous-étalon spécial pour chaque nature de lumière communément employée, la Carcel, puisqu'elle est déjà en possession d'état pour le gaz et les lumières similaires, et, pour les lampes électriques à arc, une de celles qui, pour un courant et une force électromotrice donnés, présentent le plus de fixité (1). Chacun de ces sous-étalons serait exactement *défini* par rapport à l'étalon officiel (2).

M. A. Charpentier, de Nancy, continue ses intéressantes recherches sur l'acuité visuelle.

Dans des travaux antérieurs, il avait réussi à constater qu'entre certaines limites, l'éclairement *minimum* nécessaire pour faire distinguer nettement à l'œil des points lumineux sur fond noir était indépendant du nombre de points, indépendant de leur écartement, indépendant de l'état, d'adaptation de la rétine, mais inversement proportionnel à la surface de chaque point, quelle que fût la coloration.

Les lois sont-elles les mêmes quand il s'agit de distinguer des *points noirs* sur fond blanc? Telle est la nouvelle question que s'est posée M. Charpentier et voici comment ses expériences y ont répondu.

Le nombre des points noirs est encore sans influence sur leur visibilité. De même l'écartement des points ne modifie pas la quantité de lumière que chacun d'eux exige pour être distingué de ses voisins. Enfin, l'étendue des points a, sur leur visibilité, une influence du même ordre que lorsqu'il s'agit de points lumineux sur fond éclairé. Mais l'éclairement *minimum* nécessaire pour la nette distinction des points noirs n'est plus, comme pour les points lumineux, inversement proportionnelle à leur surface. La vision des petits points noirs exige plus de lumière que la vision des gros, mais la différence est beaucoup moins considérable que quand il s'agit de points lumineux sur fond noir.

Autre particularité caractéristique.

Le rapport entre la visibilité de deux groupes de points noirs donnés n'est pas toujours le même, tandis que ce rapport est constant pour le cas des points lumineux. M. Charpentier explique le phénomène de la manière suivante. Quand l'œil reste plongé dans l'obscurité pendant quelque temps, il distingue mieux les points noirs, tandis que cette *obscuration* n'exerce aucune influence sur la visibilité des points lumineux. Ce double fait est attesté par les expériences du savant professeur de Nancy; à défaut d'une explication théorique donnée par lui, en voici une qu'on pourrait peut-être risquer. Quand l'œil a devant lui un point lumineux extrêmement petit sur fond noir, quelque intense que puisse être l'éclairement du point, il ne peut y avoir fatigue oculaire, en raison de l'exiguïté même de la surface du point. Pour peu que l'œil se déplace, en effet, — et il ne peut pas ne pas se déplacer — la sensation est fournie par des éléments rétiniens différents. Quant au fond, puisqu'il est noir, il ne saurait exercer aucune influence. Dans ces conditions, l'on s'explique que le repos préalable de l'œil dans l'obscurité ne communique point à la sensation une intensité plus vive. Le contraste est permanent.

Supposons, au contraire, un point noir sur fond lumineux.

A regarder ce dernier, l'œil éprouve nécessairement une fatigue qui tend à émousser la sensation. On comprend comment au sortir d'une obscurité, où la rétine a pu reprendre tout son pouvoir normal, le contraste est plus vif que quelques instants après.

On pourrait trouver que les recherches de M. Charpentier se rattachent plutôt à la physiologie qu'à la physique, et que, par conséquent, elles ne devraient pas figurer ici. Pourtant quand il s'agit de la lumière, c'est-à-dire en définitive de la réaction particulière des nerfs de la vision sous l'influence des mouvements vibratoires de l'éther, il n'est pas possible de ne pas tenir compte des propriétés physiologiques de

(1) La lampe Siemens, par exemple, ou la lampe Cance.

(2) Nous publierons prochainement sur ce sujet un article de M. Violle.

l'œil sans lequel la lumière n'existerait pas pour nous. Pour avoir négligé ce point de vue essentiel, beaucoup de physiciens sont tentés d'établir un parallélisme trop étroitement rigoureux entre la lumière et la chaleur, et se trouvent acculés à des difficultés insurmontables. C'est ainsi, par exemple, que si l'on expose la main ou un thermomètre à l'action d'une source de chaleur rayonnante, il faut un certain temps, pendant lequel la main s'échauffe ou le thermomètre monte sans cesse, pour que l'équilibre de température s'établisse. Au contraire, dès qu'une lumière donnée est projetée sur un écran, celui-ci prend instantanément l'*éclat* (la quantité de lumière par unité de surface correspondant à la température) que comporte l'éclairement qui lui est fourni. Cela tient évidemment à la rapidité avec laquelle s'élabore la sensation lumineuse, rapidité très supérieure à celle de la sensation calorifique ou de la dilatation du mercure. De même, si vous rapprochez votre main ou le thermomètre d'une source de chaleur rayonnante, vous sentirez votre main s'échauffer, vous verrez le thermomètre monter; au contraire, à des distances variables, l'éclat lumineux d'une surface éclairée d'une manière constante sera lui-même constant, parce qu'au fur et à mesure que l'œil s'en rapproche, la quantité d'éléments rétiniens éclairés augmente dans la même proportion que le diamètre apparent de la surface éclairante, de façon que la lumière reçue par l'unité de surface rétinienne demeure toujours la même.

L'emploi du microscope pour reconnaître les particularités de la surface d'une planète, c'est assurément, au moins en apparence, quelque chose de paradoxal, d'inattendu, même dans notre astronomie moderne. Envoyés au Mexique pour étudier le passage de Vénus, MM. Bouquet de la Grye et Arago ont eu l'idée ingénieuse d'étudier au microscope les photographies instantanées prises sur cette planète. Nous passons sur les détails minutieux des précautions qu'il a fallu prendre pour éliminer les causes d'erreurs dues à la réfraction, à l'imperfection des objectifs, etc. Les savants astronomes sont arrivés ainsi à déterminer les particularités du contour apparent et de la surface de Vénus avec une précision *supérieure* à celle qu'il nous est donné d'obtenir dans la description de la figure de la Terre elle-même. Et encore cette étude microscopique et mathématique de photographies planétaires obtenues à en 1/10 000 de seconde n'en est qu'à ses débuts. A première vue il ne semble pas impossible d'en faire l'application à notre propre globe, au moment où, dans les éclipses de lune, il projette son ombre sur son satellite. Les éclipses de lune étant relativement fréquentes, il serait peut-être permis d'espérer d'obtenir un contour *moyen*, résultant d'observations nombreuses, et par suite d'une exactitude suffisante malgré les difficultés que présente la photographie des ombres. Et puisque nous voilà en plein rêve, en pleine fantaisie astronomique, nous demanderons, sous toutes réserves bien entendu, si, pour obtenir la photographie *moyenne* de ce contour, il ne serait pas possible d'employer le procédé si curieux par lequel M. Galton a obtenu la photographie d'un type humain. On se rappelle que M. Galton, au moyen d'un appareil spécial, reporte sur une même plaque sensible, par exemple, toutes les photographies qu'il a pu se procurer des *clergymen* de l'île de Wight. Toutes les parties communes se recouvrant, s'ajoutant en quelque sorte, tandis que les parties différentes restent très effacées, M. Galton obtient ainsi la photographie d'un *type*, du type du *clergyman* de l'île de Wight.

La conférence internationale a également déterminé les dimensions de l'étalon officiel de résistance électrique. C'est la résistance d'une colonne de mercure de 1 millimètre carré de section, et de 106 centimètres de longueur à la température de la glace fondante. Pour arriver à déterminer ces dimensions, chacune des grandes nations formant la conférence internationale avait institué des expériences extrêmement délicates.

Nous donnerons ici quelques détails sur le travail de la commission française dont les chiffres ont été adoptés.

Commençons d'abord par donner une idée des difficultés qu'il fallait surmonter. Les trois unités électriques principales avaient été officiellement définies par le Congrès de 1881 de la manière suivante :

L'*ohm* est égal à 10^9 unités absolues de résistance; il est représenté matériellement par la résistance d'une colonne de mercure de 1 millimètre carré de section et d'une longueur *à déterminer* à la température de la glace fondante.

Le *volt* est défini une force électromotrice égale à 10^8 unités absolues. — Il n'a point de représentation matérielle.

L'*ampère* est, par seconde, le courant produit par un volt s'écoulant à travers un ohm. Il représente la quantité de courant nécessaire pour électrolyser en une seconde le dixième de l'équivalent électro-chimique. En appelant E la force électromotrice, R la résistance, I l'intensité ou débit par seconde, on a $I = \frac{E}{R}$ ou $R = \frac{E}{I}$.

D'autre part, on sait que la résistance est proportionnelle à la longueur, et inversement proportionnelle à la section du conducteur $R = \frac{l}{s}$. Il semble que rien ne soit plus facile que d'opérer la détermination demandée; mais c'est là une apparence vaine s'il en fut. D'abord, il n'existe point de pile donnant une force électromotrice rigoureusement constante, en raison de la polarisation et d'autres circonstances. Pour calculer la longueur cherchée de la colonne de mercure étalon, il est donc impossible de s'appuyer sur une force électromotrice connue avec quelque précision. On est conduit à éliminer cet élément de la manière suivante. On fait passer successivement un courant de force électromotrice donnée à travers deux résistances de longueur connue.

En prenant le rapport des deux expressions de l'intensité on fait disparaître la force électromotrice comme facteur commun, et il reste une expression de la résistance en fonction de deux intensités. Ces intensités paraissent pouvoir être soit observées au galvanomètre, soit calculées au moyen des dépôts électro-chimiques; mais les équivalents

électro-chimiques ne sont pas eux-mêmes connus avec une précision suffisante pour que ce procédé soit acceptable. D'ailleurs, il exigerait un certain temps pendant lequel on ne pourrait compter sur la constance de la force électromotrice.

Weber et Kirchhoff ont imaginé deux méthodes qui permettent d'éliminer ces causes d'erreurs.

Dans la première, on mesure la résistance absolue d'un circuit donné par le courant induit qui se développe quand on déplace ce circuit dans le champ magnétique terrestre. On fait tourner brusquement d'une demi-circonférence autour d'un axe vertical un cadre d'abord perpendiculaire au méridien magnétique, et l'on observe l'impulsion imprimée par le courant à l'aiguille d'un galvanomètre intercalé dans le circuit. La résistance est donnée par une formule où ne figurent que des quantités connues.

Dans la seconde méthode, on utilise le courant induit qui se produit dans le circuit lorsqu'on change brusquement le sens du courant voisin. La résistance s'exprime alors par une autre formule contenant plusieurs des éléments de la première.

Sans entrer ici dans les détails de calcul oiseux, on comprend que l'emploi simultané des deux méthodes présente plusieurs avantages signalés; notamment de permettre l'élimination de certains éléments de détermination difficile, et, comme elles comportent l'emploi des mêmes instruments, de se prêter un contrôle réciproque.

Pour éliminer les erreurs systématiques, les expérimentateurs ont construit cinq bobines dont deux étaient recouvertes de plusieurs fils distincts, et utilisé dix-sept combinaisons différentes.

Les appareils ont été installés dans le parc de Trianon, et, avec les différentes combinaisons de bobines, d'après les deux méthodes, plus de *cinquante* séries d'observations ont été opérées. On a pu ainsi déterminer la valeur de l'étalon de résistance adopté jusqu'ici en fonction du nouvel étalon légal, puis, avec des précautions infinies, on a rempli de mercure des tubes de verre exactement calibrés, et on a fini par arriver pour la longueur cherchée à $1063^{mm},3$ avec le sentiment que cette longueur était un peu trop élevée. Après une discussion approfondie la conférence a adopté le nombre de 106 centimètres de longueur. C'est un véritable succès, très mérité, pour la sous-commission française composée de MM. E. Mascart, de Nerville et Benoît.

Nous nous sommes étendus un peu longuement peut-être, quoiqu'en passant bien des choses, sur ce sujet parce qu'il rentrait exactement par sa nature même dans le domaine propre de cette école française d'expérimentation transcendante dont Regnault est le fondateur, et dont M. Mascart est aujourd'hui l'un des représentants les plus légitimement autorisés. On peut quelquefois reprocher à cette école une certaine indifférence à la recherche des lois générales.

Elle applique souvent des principes et des méthodes imaginés par d'autres; mais, pour la chasse aux erreurs, pour l'appréciation exacte de l'approximation sur laquelle on peut compter, pour la vérification en un mot, nul ne saurait lui être comparé. Pour la détermination des éléments d'un système officiel de mesures, elle se trouvait sur son terrain naturel.

Par rapport aux étalons de l'association britannique d'après lesquels ont été prises la plupart des mesures et construits la plupart des appareils, depuis une quinzaine d'années les étalons légaux présentent quelques différences. L'ohm ancien est les 9887/10 000 de l'ohm légal; le volt ancien à peu près les 9/10 du volt légal. Ces différences sont tout à fait négligeables dans la pratique industrielle.

M. Hughes, l'inventeur de tant d'appareils ingénieux, du télégraphe imprimeur et du microphone entre autres, a été conduit par ses belles recherches sur le magnétisme à imaginer un nouvel instrument d'une extraordinaire sensibilité, pour déterminer la proportion de fer ou d'acier contenue dans un bloc métallique donné. Supposons une aiguille aimantée très fine, très légère, suspendue par un fil de soie. La moindre influence extérieure, par exemple, la présence d'un morceau de fer d'un millimètre de diamètre placé à dix centimètres de l'aiguille, suffit pour faire dévier cette dernière de la position d'équilibre, dans un sens déterminé par sa polarité, et proportionnellement à sa capacité magnétique. Mais, si, de l'autre côté de l'aiguille, on dispose un fil de fer dont la composition, la trempe, la capacité magnétique soient connues, on pourra, en l'approchant ou l'éloignant, neutraliser l'effet du fer à essayer et par suite déterminer la composition de ce dernier. C'est, comme le dit l'auteur, une véritable *balance magnétique*. Voici un des principaux résultats qu'il a pu obtenir jusqu'ici.

Entre le fer et l'acier, existe-t-il une différence nette et bien tranchée? L'acier est-il une combinaison ou simplement un mélange de fer et de charbon en proportions quelconques? A ces questions depuis longtemps en suspens, la balance magnétique répond qu'il n'existe pas de caractère spécifique essentiel entre le fer et l'acier; qu'entre le fer le plus doux et l'acier le mieux trempé, il existe une infinité de transitions, de variétés intermédiaires. On sait que ce qui distingue le fer doux de l'acier, c'est, pour le fer, une égale facilité à s'aimanter et se désaimanter sous l'influence d'un courant ou d'un aimant, tandis que, pour l'acier, l'aimantation, plus difficile à produire, est aussi plus difficile à détruire. Cette propriété, comme M. Hughes l'a démontré par des expériences antérieures, dépend de la mobilité des molécules. Tout ce qui peut diminuer cette mobilité, trempe, martelage, mélange avec du charbon, accroît ce qu'on appelait autrefois la *force coercitive* du métal. M. Hughes a reconnu que, pour le fer plus ou moins doux, les brusques variations de température agissaient davantage. Pour l'acier, au contraire, l'action mécanique, le martelage, par exemple, est plus efficace.

M. Lippmann a imaginé, il y a quelques semaines, un *ampèremètre* fondé sur une idée neuve et ingénieuse, et qui vient faire un pendant très respectable à l'*électromètre* capillaire du même auteur. En voici le principe en quelques

mots. D'après les lois d'Ampère, quand un élément de courant se trouve dans un champ magnétique, c'est-à-dire dans le voisinage d'un aimant, il s'exerce entre eux une action répulsive proportionnelle à l'intensité du champ magnétique et à l'intensité du courant. Cette action est naturellement très faible pour un élément de courant, et il fallait trouver un artifice pour la rendre facilement appréciable à l'œil. M. Lippmann a imaginé de recourir aux lois bien connues de l'équilibre des liquides dans des vases communiquants. Il dispose, dans un plan horizontal, un aimant puissant dont les pôles sont recourbés de manière à venir presqu'au contact l'un de l'autre. Il prend ensuite un tube en *u* en verre dont la branche horizontale passe entre lesdits pôles. Ce tube est rempli de mercure. Enfin le courant dont il s'agit de mesurer l'intensité traverse *verticalement* la portion horizontale du tube en regard des pôles de l'aimant. A vrai dire, dans cette portion, il n'existe point de tube; les deux branches verticales sont soudées dans une masse métallique, où le mercure circule à travers un espace très mince formé par deux feuilles de papier. Il est donc possible au courant de traverser le mercure.

Cela posé, établissons le courant. L'élément de mercure traversé par lui est dévié, soit à droite, soit à gauche, avec la force dont il a été question plus haut. Or la molécule mercurielle, à l'état ordinaire, ne peut se maintenir en équilibre que si le niveau est le même dans les deux branches du tube. Si donc une nouvelle force intervient, l'équilibre ne peut se rétablir qu'à la condition d'une différence de niveau; le poids de la colonne de mercure formant cette différence est donc rigoureusement égal à la force (1). Dans l'appareil aujourd'hui construit, cette différence de niveau est de 62 millimètres pour un ampère. Comme on voit, la capillarité ne joue ici aucun rôle, si ce n'est de réduire en quelque sorte l'étendue du déplacement nécessaire de l'élément de courant. L'appareil est réversible, c'est-à-dire que si, mécaniquement, on détermine une différence de niveau entre le mercure des deux branches, il se produit un courant dans la branche horizontale. Outre sa sensibilité qui est très grande, cet ingénieux instrument de mesure a, sur les ampèremètres en usage jusqu'ici, le précieux avantage que ses indications sont rigoureusement proportionnelles aux intensités. En mettant dans le mercure de chaque branche un flotteur en fer faisant fonction de piston, on peut évidemment construire sur ce principe un *relais* très sensible et même d'une certaine puissance, puisque la force correspondant à un ampère représente à peu près un dixième ou un onzième d'atmosphère. Ajoutons que les deux pôles de l'aimant étant très rapprochés, sa puissance est relativement presque aussi constante que s'il était muni d'une armature fixe. M. Lippmann annonce l'intention de remplacer l'aimant par un électro-aimant de façon à obtenir un effet plus énergique encore. Enfin, si le courant de l'électro-aimant traverse lui-même la branche horizontale du manomètre à mercure, on a un électro-dynamomètre d'une grande perfection. Autant qu'on en peut juger, cet appareil sera susceptible d'applications pratiques plus nombreuses que celles de l'électromètre à mercure, parce qu'il comporte l'emploi de courants plus énergiques.

(1) Soit i l'intensité du courant électrique et p la pression hydrostatique correspondant à la dénivellation du mercure. L'élément de courant a la forme d'un petit parallélipipède rectangle ;soit l sa longueur dans le sens du courant. La force électro-magnétique est, d'après la loi d'Ampère, égale au produit du champ magnétique par la longueur et par l'intensité; $f = \mathrm{H}\,l\,i$ (H étant l'intensité du champ magnétique).

Quant à la pression hydrostatique p, c'est la force exercée sur l'unité de surface du petit parallélipipède; or cette surface a pour dimensions la longueur l de l'élément de courant et l'épaisseur ε du parallélipipède comptée dans la direction des lignes de force. On a donc $= \frac{\mathrm{H}\,l\,i}{l\,\varepsilon} = \frac{\mathrm{H}\,i}{\varepsilon}$; la dénivellation est donc rigoureusement proportionnelle à l'intensité, et inversement proportionnelle à la minceur de la colonne de mercure.

Tout le monde sait à quel point il est difficile de mesurer la résistance électrique des liquides et, spécialement, la résistance intérieure des piles, où la température, la polarisation, l'état moléculaire, viennent apporter autant d'éléments perturbateurs pour peu que l'opération de mesure se prolonge pendant quelque temps. Le professeur Kohlrausch, de Wurtzbourg, a trouvé un système fort ingénieux pour résoudre le problème. Imaginons un pont de Wheatstone dans lequel le galvanomètre est remplacé par un téléphone. Au point de départ, on place un élément Bunsen ou Daniell muni d'un interrupteur. Le téléphone donne un son correspondant, tant que l'électricité passe dans la diagonale du pont. Mais, en déplaçant sur une règle divisée, un curseur qui modifie la résistance variable, il arrive un moment où le téléphone devient muet. Il suffit alors de lire la division sur la règle pour avoir, en ohms ou fractions d'ohms, la résistance cherchée.

De son côté, M. Henri Becquerel a proposé un nouveau galvanomètre optique fondé sur le principe suivant. On sait que si l'on fait passer un faisceau lumineux à travers un corps transparent, du sulfure de carbone, par exemple, placé dans un champ magnétique ou électro-magnétique, le plan de polarisation de la lumière est dévié. M. Becquerel démontre que, dans certaines conditions, cette déviation est proportionnelle à l'intensité du courant. Ce système offre l'avantage que le courant à mesurer ne traverse pas l'instrument, et qu'il n'apporte pas ainsi directement une perturbation de température due au passage de l'électricité.

Il nous paraît difficile néanmoins que cette méthode prenne jamais pied dans le domaine de la vraie pratique.

Enfin, pour en finir avec l'électricité, signalons un artifice ingénieux de M. le docteur Boudet de Paris, pour rendre l'usage du téléphone possible sur des lignes condensantes, telles que les câbles sous-marins ou souterrains. Rappelons d'abord les difficultés spéciales de la transmission, télégraphique ou téléphonique, par câble sous-marin, difficultés telles que Babinet n'avait pas hésité à déclarer absolument

impraticable toute communication entre l'Europe et l'Amérique. On a beaucoup reproché à Babinet cette déclaration trop absolue, mais il faut bien dire que ses objections étaient justes et qu'il a fallu, pour les lever, des inventions qu'il n'avait pu prévoir. Par sa constitution, un câble sous-marin constitue une sorte de bouteille de Leyde dont l'armature intérieure est l'*âme* du câble, et l'armature extérieure, la surface mouillée. Il résulte de ces conditions qu'au lieu d'arriver avec la rapidité de l'éclair — c'est le mot, — comme dans les lignes terrestres, à la valeur suffisante pour actionner le récepteur, le courant passe graduellement d'un *minimum* à un *maximum*, et, si l'on en construit graphiquement la marche, on voit que cette courbe qui, au début, monte rapidement, devient bientôt parallèle à l'axe des temps. Il s'ensuit que, pour la télégraphie sous-marine, et à plus forte raison pour la téléphonie, le récepteur fonctionne très lentement et a une sensibilité presque nulle. On peut s'en rendre compte par la comparaison suivante.

Supposons un tuyau de fonte rigide rempli d'eau, et exerçons à l'un des bouts une légère pression sur la surface du liquide. Cette pression sera presque instantanément et intégralement transmise à l'autre bout du tuyau, par un effet semblable à celui des *capucins de carte*. Supposons, au contraire, le tuyau en caoutchouc élastique. La pression hydrostatique, qui se transmet dans tous les sens, tendra à écarter les parois, à accroître le volume du tuyau, et tout ce travail viendra amoindrir les effets de la transmission latérale.

Pour lutter victorieusement contre cette difficulté, on a depuis longtemps eu recours à des condensateurs. C'est en modifiant la forme de ces condensateurs, en ajoutant une troisième série de feuilles d'étain, qui forme une troisième armature, que M. Boudet a réussi, où précédemment on avait échoué. Cette armature est mise en rapport avec la ligne et se trouve influencée par toutes les variations de charge que le jeu du microphone fait éprouver aux autres. Avec cette disposition, M. Boudet a pu faire fonctionner des postes téléphoniques transmettant très bien la parole sur une ligne artificielle de même capacité que la ligne sous-marine de Calais à Douvres.

On peut donc considérer comme à peu près acquise la possibilité de causer par le téléphone entre Londres et Paris, et peut-être dans l'avenir, mais nous n'y sommes pas encore, entre New-York et Paris. On a beau avoir perdu l'habitude de s'étonner, il est difficile de rester indifférent devant la grandeur de ce résultat.

Le fer, solide ou liquide, et à toute température, possède, suivant M. Muller, la propriété d'absorber les gaz, spécialement l'hydrogène et à un moindre degré l'oxyde de carbone, l'acide carbonique et l'azote. Il paraît que l'hydrogène forme avec le fer une sorte d'alliage qui modifierait beaucoup les caractères physiques de ce métal. M. Muller n'hésite pas à attribuer à la décomposition de cet alliage la plupart des phénomènes de soufflure qui se produisent dans la fabrication de l'acier.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Bouley, on le sait, est un fervent admirateur de notre grand savant, M. Pasteur ; il en est souvent le porte-parole, il en est partout et toujours le défenseur ardent et convaincu. Si l'on veut mettre M. Bouley hors de lui, il suffit de critiquer M. Pasteur : le résultat ne se fait pas attendre. Aussi n'est-il pas étonnant que M. Bouley ait choisi pour sujet des leçons qu'il professe du haut de la chaire de pathologie comparée du Muséum, les découvertes faites depuis quelques années dans le domaine des maladies infectieuses, parasitaires : il se trouvait à la fois dans son élément favori, et dans l'esprit de la chaire qu'il occupe. Le volume que M. Bouley nous offre aujourd'hui est le second qu'il publie sur ces intéressantes questions : nous espérons bien que ce ne sera pas le dernier. Il reste encore assez de sujets d'étude, dans le même ordre d'idées; il existe encore bien des points, soit à élucider, soit simplement à vulgariser. Car, il faut bien le dire, c'est chose frappante de voir combien, au sein des sociétés les plus savantes, il se trouve de personnes qui discutent les théories microbiennes, sans savoir au juste en quoi elles consistent, comment elles ont pris naissance, et surtout comment il les faut étudier. Ce dernier *desideratum* s'applique à la presque totalité des travailleurs qui ont recherché les microbes. Du moment où ils ont vu un bacille, ou un micrococcus, ils se tiennent pour satisfaits et croient avoir tout expliqué : ils se doutent à peine des expériences qu'il faut faire pour établir la nature virulente, pathologique, d'un microbe. Aussi sommes-nous inondés de microbes dont la grande majorité ont été incomplètement étudiés : cela ne sert qu'à compliquer les questions, à encombrer la science sans la faire avancer, et même à discréditer la théorie parasitaire en général. De même que l'on s'imagine avoir fait de la physiologie quand on a empoisonné avec un produit quelconque trois grenouilles, deux cobayes et un lapin, en notant les modifications de l'activité du cœur et de la respiration, et quelquefois du système nerveux ; de même l'on croit avoir fait de la pathologie comparée quand on a vu s'agiter un même microbe dans le sang, le pus ou les déjections de trois sujets atteints de la même maladie. On décrit le microbe ; ce qui n'est guère long ; et c'est tout. Ceux qui pratiquent des cultures ou des séries d'inoculations sont l'exception. A ceux-là, je recommanderai la lecture du livre de M. Bouley, en les engageant fortement à lire d'abord son livre sur les *Progrès en médecine par l'expérimentation*. Ils y verront ce qu'est l'expérimentation : c'est moins aisé que la métaphysique, assurément, mais c'est plus précis.

Dans son livre sur la *Nature vivante de la contagion*, M. Bouley consacre d'abord quelques chapitres aux généra-

(1) *La nature vivante de la contagion. Contagiosité de la tuberculose.* Leçons professées au Muséum d'histoire naturelle, par H. Bouley, membre de l'Institut. — Un vol. in-8° de 390 pages ; Paris, Asselin, 1884.

lités, aux récents progrès réalisés; il cite différents exemples du rôle que jouent les infiniment petits dans la genèse des maladies, dans leur transmissibilité : le charbon, la morve, le rouget, etc. Il aborde ensuite la question principale, celle de la nature et de la contagiosité de la tuberculose. C'est Villemin qui a le premier montré que la tuberculose est une maladie contagieuse; le premier, il a formellement dit que la tuberculose devait reconnaître pour cause un germe morbifique.

Aussi les découvertes de Toussaint, de Koch, de Malanez, de Vigual, sont-elles les corollaires de celle de Villemin; Koch lui-même, dont la part est pourtant très belle dans la découverte du microbe de la tuberculose, dit qu'en soi cette découverte est d'importance secondaire.

La tuberculose est transmissible par des voies variées. Chauveau a démontré la transmissibilité par l'ingestion de matières tuberculeuses; Villemin a établi la transmissibilité par l'inoculation sous-cutanée; d'autres enfin ont montré que le virus peut se transmettre par l'inhalation. La propriété virulente n'est pas l'apanage exclusif des produits tuberculeux : les sécrétions nasale, salivaire la possèdent également, le sang paraît infectieux.

La question de la transmissibilité de la tuberculose n'a pas été sans soulever des discussions passionnées. Raubt en a objecté que le terrain choisi par les expérimentateurs était mauvais, que le lapin est un animal éminemment tuberculeux spontanément; que les lésions provoquées n'étaient pas spécifiques, et qu'on les provoquait aussi aisément avec des substances inertes. A quoi l'on a répondu en démontrant que le lapin est très rarement tuberculeux, et que les lésions tuberculeuses vraies sont caractérisées par la présence d'un bacille spécial.

Parmi les chapitres particulièrement intéressants, je citerai les chapitres XI et XII où M. Bouley expose le résultat des recherches de Toussaint sur la virulence des microbes tuberculeuses cuites : c'est là un point de haute importance.

Quant au lait, la contagiosité par cette voie ne semble pas établie encore d'une façon bien péremptoire.

Du moment que la tuberculose peut se transmettre par voie d'ingestion, d'inoculation et d'inhalation, les mesures prophylactiques à adopter se déduisent assez aisément, en théorie du moins; la pratique est moins facile. Isoler les tuberculeux, désinfecter leurs linges, meubles, etc.; abattre ou isoler les animaux phtisiques et n'en point manger la viande, voilà les éléments.

Maintenant, il y a beaucoup à faire pour le traitement du mal; il y a des recherches assez délicates et minutieuses, mais de haute importance, à tenter, pour connaître les milieux de prédilection du microbe, les raisons chimiques de ses prédilections, les éléments dont il a besoin, ceux qui lui sont indifférents, ceux aussi qui lui sont nuisibles. En définitive, si la tuberculose est une maladie parasitaire, c'est au parasite qu'il faut s'attaquer; il faut connaître les conditions favorables à son développement et s'efforcer de mettre l'organisme dans des conditions telles que ce développement ne soit pas possible. Il faut faire ce qu'a fait Raulin, dans son étude sur l'Aspergillus niger, étude qui reste un modèle de précision et de rigueur expérimentales.

Devant avoir prochainement l'occasion de revenir sur le livre de M. Bouley, à propos du rôle des infiniment petits dans les maladies infectieuses, nous nous bornerons à signaler en terminant, un excellent appendice relatif à la tuberculose dans l'espèce bovine, à sa transmissibilité et aux mesures à prendre contre la contagion. Comme tout le reste du livre, ce chapitre est d'une lecture très intéressante. M. Bouley a le style facile; on le lit aisément ; la méthode et le plan sont bons.

Nous souhaitons que M. Bouley continue à publier son cours, persuadé que l'accueil qui lui sera fait sera de nature à le satisfaire pleinement, persuadé aussi que M. Bouley rend grand service à beaucoup de travailleurs, en coordonnant les très nombreux matériaux dispersés de toutes parts et en leur faisant un historique net et précis : il faut du temps pour rechercher les éléments, les travaux originaux ; il faut du temps encore pour les coordonner et en tirer les conclusions.

Tout ce travail, M. Bouley nous l'évite. Il faut lui en être reconnaissant. Ajoutons que M. Bouley ne se borne pas à cataloguer, énumérer et analyser; doué d'un sens critique très juste, il indique les défauts, les lacunes, il montre les points à élucider, à démontrer ; enfin, il sait tirer des différents faits la philosophie qui en découle. C'est là, il faut le reconnaître, ce qu'il y a de plus intéressant et de plus utile pour les travailleurs : à ce point de vue nous recommanderons tout spécialement la lecture de la seizième leçon, qui est d'une haute portée philosophique : du reste, nous y reviendrons dans quelque temps.

M. Ludovic Lepic, peintre du département de la Marine, réunit sous le titre : *la Dernière Égypte,* les notes prises au cours d'un long voyage sur les bords du Nil et du désert mystérieux. Ce volume, édité avec luxe par Charpentier, ne doit pas être considéré comme une étude approfondie et savante de l'Égypte. Du reste, l'auteur nous prévient, dès le début qu'il n'a aucune prétention littéraire ni scientifique. Ceci établi, nous n'avons aucune hésitation à dire que le côté anecdotique est fort bien traité, et que les aventures du voyage y sont racontées avec verve.

Les personnages le plus souvent mis en scène par M. Lepic sont : le bâton, qui joue un grand rôle dans les rapports du voyageur et des fellahs; les almées, sur lesquelles nous n'insisterons pas, de peur d'être entraîné un peu loin; et les momies qu'on retrouve à chaque pas et dans chaque monument de la vieille Égypte.

Une des excursions les plus intéressantes est celle que l'auteur a faite à la caverne des crocodiles. Qu'on se représente une vaste caverne à laquelle on ne peut arriver qu'après avoir rampé pendant une heure, et dans laquelle sont empilées des quantités innombrables de momies de crocodiles de toutes tailles, depuis la grandeur de la main jusqu'à 7 et 9 mètres. A côté de cette armée de crocodiles, une armée de momies humaines qui présentent ce fait cu-

rieux que, lorsqu'on les déshabille de leurs bandelettes, on les trouve dorées de la tête aux pieds. Et, puisque nous parlons des momies, qu'il nous soit permis de citer les aventures d'une momie royale. M. Maspéro trouva à Saqqarah, dans la chambre d'une des pyramides, la momie d'un roi nommé Méri-en-ra. Le cadavre, sec comme du bois, fut recueilli pour le musée de Boulaq. Pour l'emporter à la gare de Bédréchein, on le mit en travers sur un âne; c'était, comme le fait remarquer M. Lepic, une triste façon d'aller pour un Pharaon; mais enfin il arriva.

En Égypte, pour les bagages, chaque genre d'objet paye suivant une règle fixe qui se trouve consignée dans un livre : or le registre ne parlait pas des momies et l'employé ne savait ce que c'était :

— C'est un homme, lui répondent les gardiens.

— Alors, si c'est un homme, qu'il prenne son billet.

On prit donc le billet, et voilà le Pharaon en première classe; c'est certainement le voyageur le plus âgé qui soit monté dans un train.

On arrive au Caire où la momie ne peut entrer que sous le nom de poisson desséché. Enfin les portes du musée s'ouvrent, et le Pharaon est posé sous une table, recouvert simplement par un numéro du *Moniteur Égyptien* et du *Journal des Débats*, en attendant que sa vitrine soit prête.

Sur ce un prince allemand vint visiter la pièce où se trouvait la momie. Du bout de sa canne il souleva avec dédain les journaux qui la recouvraient.

« Qu'est-ce que cela?

— Cela, monseigneur, lui dit M. Maspéro, c'est la momie du roi Méri-en-ra, que nous avons sortie de la pyramide, et c'est le cadavre le plus ancien qui existe d'un Pharaon et d'un roi. »

L'altesse se redressa soudain d'un mouvement militaire et automatique, reprenant une position officielle et correcte devant cette momie pleine de poussière. On vit même le moment où sa main allait chercher le bord de son chapeau pour saluer ce cousin inconnu.

L'anecdote est, on le voit, jolie, et dans le cours de l'ouvrage on en retrouve beaucoup d'analogues, non moins bien présentées, et vraiment amusantes. Mais pourquoi M. Lepic, qui est un artiste, a-t-il autant négligé ses dessins, et les a-t-il tellement poussés au noir qu'on ne se douterait jamais qu'ils ont été faits au pays du soleil?

Tous les amateurs d'astronomie qui préfèrent les faits solides aux déclamations creuses s'intéresseront à la 7e édition du *Cours élémentaire d'astronomie* de Ch. Delaunay (1), édition revue et complétée par M. Albert Lévy, physicien à l'Observatoire de Montsouris. Cet excellent ouvrage ne renferme rien de superflu, il met ses lecteurs au courant de tous les progrès réalisés dans les connaissances astronomiques et dans les moyens d'investigation. Ainsi sera rendue moins aride l'étude de la cosmographie. Les personnes du monde pourront satisfaire leur curiosité bien légitime sur un sujet des plus séduisants, l'astronomie, qui touche à l'origine et à la fin des mondes.

(1) G. Masson et Garnier frères, éditeurs.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 15 JUILLET 1884.

M. Alf. Chervet : Distribution du potentiel électrique dans une plaque rectangulaire. — *M. Selim Lemström :* Sur les principaux résultats de l'expédition polaire finlandaise en 1883-84.

Mathématiques. — *M. Sylvester*, correspondant de l'Académie lui adresse une note sur l'équation $px = xq$.

— M. Hermite présente une note de *M. H. Poincaré* sur un théorème de M. Fusch.

Physique. — *M. Alf. Chervet* communique une nouvelle note sur la distribution du potentiel électrique dans une plaque rectangulaire, les électrodes occupant des positions quelconques. Cette note fait suite à celle qu'il a déjà présentée à l'Académie dans la séance du 31 mars dernier.

Météorologie. — M. Tresca appelle l'attention de l'Académie sur un important travail de *M. Selim Lemström* touchant les principaux résultats obtenus par l'expédition polaire finlandaise de 1883-1884.

Ces résultats sont relatifs :

1° Au courant terrestre: ils montrent, entre autres faits, que le pôle nord de la terre est entouré d'une ceinture de courants terrestres, et que les variations magnétiques et celles du courant terrestre ont un rapport intime;

2° Aux courants électriques de l'air : les nombreuses expériences ont montré que si deux appareils d'écoulement, à peu près semblables et situés à la même hauteur, sont réunis au galvanomètre, ils ne donnent aucun courant; que lorsque l'appareil II, par exemple, était uni à l'appareil I, avec une différence de hauteur de 10 mètres, il donnait toujours un courant positif, c'est-à-dire de haut en bas, dont la force électromotrice variait considérablement; enfin que tout près de la terre se trouve une couche d'air où la densité électrique est plus grande qu'au-dessous. Avec deux petits appareils mobiles on a pu constater, par des expériences assez pénibles, que le minimum de densité se trouvait entre 3 mètres et 9 mètres de hauteur. De plus, à partir d'une couche qui se trouve à quelques mètres au-dessus de la terre la force électromotrice croît avec la différence de hauteur entre les appareils d'écoulement. Certaines circonstances porteraient à croire même que cette force croît plus rapidement que la différence de hauteur;

3° A l'étude des phénomènes lumineux; mais l'année n'a pas été favorable aux observations. Une température relativement élevée régnait presque toujours, et la pluie et la neige tombaient, non pas en grande quantité, mais presque continuellement; enfin le nombre des aurores boréales n'a été que le dixième du nombre ordinaire et celles-ci ont été faibles.

En résumé, les observations entreprises par les membres

de l'expédition ont été faites trois fois par jour ; cependant le 1er et le 15 de chaque mois elles avaient lieu toutes les cinq minutes, et le 8 et le 22 à chaque demi-minute de 8 heures 30′ à 10 heures 30′. A Kultala, ces observations ont duré du 16 janvier 1884 au 17 mars ; à Sodankyla, elles doivent être continuées jusqu'au 22 août de cette année.

SÉANCE DU 21 JUILLET 1884.

M. Léon Jaubert : Le bolide du 10 juillet à l'observatoire du Trocadéro. — *MM. D. Tommasi* et *Radiguet :* Sur une nouvelle pile à électrodes de charbon. — *M. G. Cabanellas :* De la mesure directe des deux composantes statiques et de la composante dynamique du champ magnétique des machines à collecteur. — *M. Duter :* Recherches sur le magnétisme. — *M. K. Olzewski :* Température et pression critique de l'air ; température et pression critique de l'azote. — *M. S. Wroblewski :* Sur les propriétés du gaz des marais liquides et son emploi comme réfrigérant. — *M. A. Destrem :* Action de l'étincelle d'induction sur la benzine, le toluène et l'aniline. — *M. Jules Kunckel :* Des mouvements du cœur chez les insectes pendant la métamorphose. — *MM. G. Bonnier* et *L. Mangin :* Influence de la lumière sur la respiration des tissus sans chlorophylle. — *M. V. Burq :* Action préservatrice du cuivre contre le choléra. — *M. E. de Cyon :* Du borax comme désinfectant intérieur. — *M. F. de Lesseps :* Les canaux maritimes de Suez et de Panama. — *M. E. Cosson :* La mer intérieure algérienne. — Réponse de *M. F. de Lesseps.* — *M. l'amiral de Jonquières :* La dernière lettre de Lapérouse.

MÉTÉOROLOGIE. — Le jeudi 10 juillet 1884, à neuf heures trois quarts du soir, *M. Léon Jaubert* a aperçu, ainsi que quelques-unes des personnes présentes alors à l'Observatoire populaire du Trocadéro, un très beau bolide au-dessus de θ du Serpent, descendant tout en décrivant quelques légères sinuosités, parallèlement au méridien en s'avançant en ξ du Sagittaire, où il a disparu dans les nuages.

Ce bolide, d'assez grande dimension, était d'une éclatante nuance jaune clair, avec reflets bleuâtres. Il projetait çà et là, sur sa trajectoire, quelques petits éclats divergents.

— La nouvelle pile que *MM. Tommasi* et *Radiguet* présentent à l'Académie diffère de toutes celles décrites jusqu'à ce jour par l'absence de tout élément métallique.

Elle se compose d'une cuvette rectangulaire en porcelaine, au fond de laquelle se trouve une plaque de charbon entourée d'une pâte de peroxyde de plomb constituant l'une des électrodes de la pile. L'autre électrode est formée par une plaque en charbon semblable à la première, mais couverte à sa partie supérieure de fragments de charbons de cornue platinés. Ces deux plaques sont placées l'une sur l'autre et séparées entre elles par une feuille de papier parcheminé, disposée de telle façon à partager la cuvette en deux compartiments parfaitement cloisonnés.

Pour faire fonctionner la pile, on verse dans les deux compartiments une petite quantité de solution saturée de chlorure de sodium, de façon que, d'une part, le peroxyde de plomb ne soit pas trop délayé, et que, d'autre part, les fragments de charbon qui recouvrent l'électrode supérieure ne baignent qu'en partie seulement dans la solution saline.

Cette pile, qui ne travaille qu'en circuit fermé, produit une force électromotrice égale à environ $0^{volt},6$.

Chose remarquable, le pôle négatif correspondant au métal attaqué dans les piles ordinaires est constitué dans cette pile par la plaque de charbon platiné qui n'est pas en contact avec le peroxyde de plomb.

Si l'on substitue à la solution du chlorure de sodium, d'autres solutions salines, telles que le sulfate d'ammoniaque, le sulfate de soude, le chlorhydrate d'ammoniaque, ou même l'acide sulfurique étendu, la force électromotrice ne varie pas d'une manière sensible. En employant d'autres solutions (nitrate de soude, chlorate de potasse, bichromate de potasse, acétate de plomb, etc.), on obtient des effets différents.

MATHÉMATIQUES. — *M. l'amiral de Jonquières* fait une nouvelle communication sur deux théorèmes de M. Sylvester et sur la règle de Newton dont il a déjà entretenu l'Académie dans sa dernière séance.

PHYSIQUE. — *M. Duter* présente une note très courte intitulée : Recherches sur le magnétisme. Prenant un certain nombre de plaques d'acier trempé d'un millimètre d'épaisseur et dont les diamètres varient de 4 à 5 millimètres, il a formé des piles cylindriques. Dans un certain nombre d'entre elles les plaques étaient directement en contact, dans d'autres elles étaient séparées par des feuilles de carton dont l'épaisseur variait depuis celle du papier le plus mince jusqu'à un millimètre. Les piles ont été placées ensuite dans la partie centrale d'un champ magnétique très puissant et après qu'elles en ont été retirées, elles ont constitué des aimants permanents parfaitement réguliers. La force portative de ces aimants était d'autant plus grande que les plaques constitutives étaient plus voisines les unes des autres. Dans une pile de cent plaques se touchant directement et fortement pressées dans un cylindre de laiton, la force portative à chaque extrémité s'est élevée à 30 grammes. Ce premier résultat étant obtenu, M. Duter a démonté les piles, plaque par plaque, en ayant soin de marquer les faces supérieures et inférieures de chacune d'elles : il a constaté alors que chaque plaque ne gardait plus qu'un magnétisme excessivement faible. Cependant chacune d'elles constituait encore un aimant plat dont les deux faces sont les surfaces polaires ; car, si l'on reformait la pile, elle donnait de nouveau un aimant parfaitement régulier, mais plus faible que celui qu'elle constituait tout d'abord. La séparation de l'aimant en ses feuillets constitutifs et sa reconstruction peut être ainsi recommencée indéfiniment.

— Dans une note intitulée : *Mesure directe des deux composants statiques et de la composante dynamique du champ magnétique des machines à collecteur, M. G. Cabanellas* rappelle que dans la lecture qu'il a faite à l'Académie des sciences en janvier dernier, la considération des rendements individuels des trois organes du transport : *générateur, ligne, récepteur,* lui avait permis de ramener la théorie du transport de l'énergie d'abord à l'étude de ces rendements individuels, puis à leurs simples fonctions *déterminantes* de la forme $m = \frac{E}{RI}$. Dans cette formule I est le courant réel, R est la résistance *effective* (défaut compris), E, la force électromotrice *réelle* de l'organe considéré. Cette force croît avec la longueur du fil induit et décroît en même temps que le champ magnétique. Donc, pour un même électro, une même vitesse, une même section de fil, un même courant, il y a un certain écartement de l'armature et par suite un certain volume d'enroulement qui est le plus avantageux. Or M. Cabanellas montre que la grandeur *effective* du champ magnétique est la résultante de deux composantes *statiques* et d'une composante *dynamique ;* chacune

de ces trois composantes pouvant avoir son signe et sa grandeur indépendamment des deux autres, il est certes fort important de pouvoir les déterminer numériquement.

M. Cabanellas les exprime toutes trois en *volts*.

La première composante *statique* est due au courant de l'électro, elle est toujours positive.

La deuxième composante *statique* est due au courant de l'armature, elle est toujours négative.

La troisième composante *dynamique* est due à l'action du champ électrique en mouvement sur les courants moléculaires constitutifs du magnétisme ; cette composante est positive pour une génératrice et négative pour une réceptrice; elle peut être très considérable, comme l'auteur l'a prouvé.

La première composante s'obtient en mesurant la force électromotrice E_0 à circuit induit ouvert, à l'allure N, le courant I, de source extérieure, dans l'électro, les balais à l'équateur ; la deuxième composante est E_1-E_0 et la troisième est $E - E_1$. E et E_1 se calculant par les formules $E = \frac{2\pi c N g}{60 I}$ $E^1 = E \frac{C_0}{C}$. N est le nombre de tours par minute d'un régime *allure-courant* N I, C_0 et C sont les couples *(mètres, kilos)* obtenus par pesée directe au repos et en marche, l'électro étant monté sur couteaux en prolongement de l'axe de l'armature tournant sur paliers indépendants qui portent les balais. L'auteur indique comment ce dispositif d'étude est applicable aux plus puissantes machines. La position des balais est celle qui correspond à la plus grande valeur C_0 du couple faisant équilibre à la rotation tendantielle de l'électro lorsque l'arbre de l'armature étant calé, les courants de régime, de sources extérieures, animent l'électro et l'armature. Cet angle des balais s'obtient par modification graduelle jusqu'à ce qu'on obtienne l'effort maximum.

En résumé, cette méthode électrique et mécanique *d'analyse quantitative* présente un très grand intérêt, car elle conduit directement et rationnellement à la synthèse si importante des meilleures proportions à adopter pour les électros et les armatures des machines à collecteur.

— M. Cailletet transmet deux notes de *M. K. Olzewski.*

Dans la première, l'auteur étudie la température et la pression critique de l'azote, ainsi que les températures d'ébullition de l'azote et de l'éthylène sous faibles pressions. Ses expériences sur la liquéfaction de l'azote au moyen de l'éthylène lui ont fourni l'occasion de rechercher la relation qui existe entre la température de ce dernier et la pression sous laquelle il s'évapore; les pressions étaient mesurées au manomètre à mercure et les températures avec un thermomètre à hydrogène. Une série de chiffres montre les résultats obtenus depuis la pression de 750 millimètres et la température de — 103° jusqu'à celles de $9^{mm},8$ et — 150°.4.

M. Olzewski rectifie comme trop élevé le chiffre de 39 atmosphères qu'il avait donné pour la pression critique de l'azote, et lui substitue celui de 33 atmosphères environ.

Quant à la température atteinte dans ses dernières recherches sur la liquéfaction de l'hydrogène, elle serait de — 213°, c'est-à-dire 32 degrés plus bas que M. Wroblewski ne l'avait fait.

Les nouvelles recherches de M. Olzewski confirment la nature non métallique de l'hydrogène, comme MM. Cailletet et Hautefeuille l'avaient annoncé.

— La seconde note de *M. K. Olzewski* est relative à la température et à la pression critique de l'air, à la relation existant entre la température de l'air et la pression de l'évaporation. Un tableau montre également les résultats obtenus pour l'air depuis la pression de 39 atmosphères en rapport avec la température critique de — 140° jusqu'au vide et jusqu'à la température de — 205°.

Il est possible, ajoute l'auteur, que la température de l'air s'évaporant dans le vide soit encore plus basse, comme pour l'oxygène — 198° C. et pour l'azote — 213° C. dans des conditions analogues.

— *M. S. Wroblewski* adresse une note sur les propriétés du gaz des marais liquide et sur son emploi comme réfrigérant.

Ce gaz des marais est un liquide presque aussi transparent et incolore que l'éthylène. Sa densité, comparée avec celle de l'eau à 4° C., est 0,37. Il peut être versé de la même manière que l'éthylène, et à la pression atmosphérique sans se solidifier. Sa température d'ébullition se trouve entre — 155° C. et — 160° C. Mais cette température n'est pas constante à cause des impuretés qu'il contient. Un tableau représente sa courbe de liquéfaction depuis la température de — 73°,5 C. et la pression de $56^{atm.},8$ (point critique), jusqu'à la température de — 130°,9 C. et la pression $6^{atm.},7$.

Le gaz des marais, comme réfrigérant, dit M. Wroblewski, présente des qualités bien appréciables et remplit la lacune entre l'éthylène — 144° C. et l'oxygène liquide — 184° C. Enfin l'oxygène, l'air atmosphérique, l'azote et l'oxyde de carbone refroidis avec ce gaz peuvent se liquéfier sous de faibles pressions.

— *M. A. Destrem* fait connaître, ainsi qu'il suit, sous forme de conclusions, les résultats obtenus par l'action de l'étincelle d'induction sur la benzine, le toluène et l'aniline.

Lorsque l'étincelle jaillit dans l'intérieur d'un de ces liquides, on voit, autour des électrodes, se produire de nombreuses bulles gazeuzes, en même temps qu'il se forme un charbon floconneux qui ne tarde pas à envahir toute la masse. Dans le cas de l'aniline, le charbon est moins volumineux et gagne rapidement le fond de l'éprouvette, ce qui n'a pas lieu pour la benzine et le toluène.

Dans le mélange gazeux provenant de la décomposition de ces carbures, on a trouvé :

1° Pour la benzine : acétylène, 42 à 43 pour 100; hydrogène, 57 à 58 pour 100;

2° Pour le toluène : acétylène, 23 à 24 pour 100; hydrogène, 76 à 77 pour 100 ;

3° Pour l'aniline : acétylène, 21 pour 100; hydrogène, 65 pour 100 ; acide cyanhydrique, 9 pour 100; azote, 5 pour 100.

Après l'action de l'étincelle, on trouve, outre le charbon qui s'est déposé dans la benzine et le toluène, du diphényle et un composé brun rouge, soluble dans ces carbures, que l'on isole facilement, soit par concentration ou simplement par refroidissement.

ZOOLOGIE. — *M. Blanchard* communique à l'Académie le résultat des nouvelles recherches de *M. Jules Kunckel* sur les mouvements du cœur chez les insectes pendant la métamorphose, mouvements qui avaient été l'objet d'opinions contradictoires chez les naturalistes.

Voici les conclusions auxquelles M. Jules Kunckel a été amené par ces études :

Le cœur continue à battre pendant qu'ont lieu les phénomènes d'histogenèse, car le douzième jour, chez la volucelle *(Volucella zonasia)*, le neuvième jour chez l'éristale *(Eristalis œneus)*, après la perte du mouvement, on peut apercevoir, à travers les téguments, les deux grands muscles abaisseurs des ailes qui sont déjà constitués, et reconnaître, par la dissection, les yeux en voie de développement, les facettes étant déjà visibles, etc. La courte période du cœur correspond au moment où cet organe subit les modifications histologiques qui se manifestent surtout par la constitution d'une région aortique correspondant à la formation du thorax.

Botanique. — Une nouvelle série de recherches de *MM. G. Bonnier* et *L. Mangin* sur la respiration des tissus sans chlorophylle leur a permis de reprendre l'étude de l'influence qu'exerce la lumière sur la respiration et de généraliser leurs conclusions.

Après avoir étudié ainsi non seulement les graines germant, mais encore des phanérogames sans chlorophylle, des plantes étiolées, des rhizomes, des racines de certaines fleurs, etc., ils ont constaté que, d'une manière générale, la lumière exerce une action retardatrice plus ou moins intense sur la respiration des tissus sans chlorophylle, et que cette action retardatrice a la même valeur pour l'acide carbonique émis et pour l'oxygène absorbé. De ces faits, ils pensent pouvoir tirer les conclusions suivantes pour tous les tissus sans chlorophylle :

1° La lumière solaire, directe ou diffusée, atténue plus ou moins, toutes les autres conditions égales d'ailleurs, l'intensité de la respiration;

2° Pour les mêmes individus, le rapport $\frac{CO^2}{O}$ du volume de l'acide carbonique émis en volume de l'oxygène absorbé est la même à la lumière et à l'obscurité.

Thérapeutique. — *M. Burq* présente une nouvelle note sur l'action préservatrice du cuivre dans le choléra.

Trois grands faits se dégagent de la longue campagne entreprise par l'auteur contre le choléra depuis l'année 1849.

1° Il est avéré maintenant que les individus imprégnés de cuivre par un travail quotidien de ce métal ont toujours été indemnes du choléra, sauf exceptions plus rares encore que les cas d'individus bien et dûment vaccinés qui contractent encore la variole;

2° Des expériences nombreuses faites dans les hôpitaux, à l'Hôtel-Dieu surtout sous Rostan, au Val-de-Grâce sous Michel Lévy, pendant l'épidémie de 1849, ont démontré que de larges applications de cuivre en nature, sous n'importe quelle forme, sont souveraines contre les crampes et les autres phénomènes nerveux propres au choléra : « Vous avez vu ce moyen employé dans nos salles *presque toujours avec succès* », disait Rostan, en 1849, dans ses leçons cliniques sur le choléra;

3° Il a été établi également par les observations rapportées par les docteurs Lisle (25 guérisons sur 32 cas), Pellarin, Arnal, Blandet, Berger, Dufraigne, etc., aussi bien que par les expériences que nous fîmes avec Horteloup en 1866 à l'Hôtel-Dieu, quand on n'a égard honnêtement qu'aux cas qui étaient curables, que les sels de cuivre administrés par haut et par bas, *larga manu*, et peut-être par la méthode endermique dans les cas les plus graves, sont le remède par excellence du choléra. Sur 66 cas connus, dont 18 de l'Hôtel-Dieu, de choléra confirmé, mais où l'absorption du remède pouvait encore se faire, il y eut 55 guérisons. Ceci étant, la préservation et le traitement cuprique s'imposent. On y procédera par les moyens qui découlent de ce qui précède et qui, du reste, ont été déjà si souvent indiqués.

— M. le docteur *E. de Cyon* rappelle tout d'abord ses recherches communiquées à l'Académie au mois de novembre 1878 sur les propriétés physiologiques du borax, recherches dont les résultats confirmaient les observations déjà faites par Dumas sur les propriétés éminemment antiseptiques de cette substance ainsi que son innocuité, laquelle est telle que l'on peut introduire dans l'économie jusqu'à 15 grammes et plus sans y provoquer le moindre trouble.

Indépendamment de leur importance au point de vue de l'alimentation publique, ces résultats lui paraissent offrir un grand intérêt médical en mettant enfin à notre disposition un antiseptique très puissant dont on peut introduire impunément telle quantité que l'on veut dans l'organisme pour préserver celui-ci de certaines maladies contagieuses. Ce qui a rendu, en effet, presque stériles jusqu'à présent tous les moyens de désinfection usités pendant les épidémies, c'est que leur action est forcément limitée aux parties extérieures du corps. C'est seulement quand la maladie s'est déclarée que le médecin a recours aux désinfectants intérieurs, mais alors il est souvent trop tard. Au contraire, le borax paraît un énergique désinfectant intérieur dont on peut se servir pendant des mois et des années comme préservatif sans le moindre danger pour l'organisme.

Pendant ces six dernières années M. de Cyon a eu, à maintes reprises, l'occasion de constater les excellentes qualités antiseptiques du borax et de l'acide borique dans toutes les affections provenant de parasites ou de microbes. Aussi croit-il dans les circonstances présentes, devoir recommander de nouveau l'essai de ce puissant préservatif. Son efficacité ressort de ce fait fréquemment observé, que, pendant les précédentes épidémies cholériques, la maladie a toujours épargné les ouvriers employés dans les fabriques d'acide borique, tandis que des localités situées à faible distance perdaient le tiers de leur population.

Pris à raison de 5 à 6 grammes par jour, le borax non seulement aurait une action directe sur les microbes contenus dans le canal intestinal; mais, passant dans le sang, il pourrait encore atteindre les bacilles qui y auraient pénétré. L'action constipante du boracite de soude n'est, en temps de choléra, qu'une indication de plus.

M. de Cyon recommande, en terminant, d'une part, de laver avec de l'acide borique, ou avec une solution de borax toutes les muqueuses extérieures; de l'autre, de mêler à la nourriture et à la boisson environ 10 grammes de borax par vingt-quatre heures.

Géographie. — M. de Lesseps annonce qu'une nouvelle commission internationale a été chargée d'étudier les moyens d'agrandir et de compléter pour l'avenir le Bosphore égyptien, qui, pouvant livrer actuellement un facile passage

à six millions de tonnes par an, fait prévoir dans quelques années un transit de dix à douze millions de tonnes. Il dépose en même temps sur le bureau de l'Académie le procès-verbal de la dernière réunion d'une nouvelle commission internationale d'ingénieurs, de marins et d'armateurs, qui a désigné les membres d'une sous-commission chargée de se rendre en Égypte au commencement d'octobre prochain — M. de Lesseps compte l'accompagner — pour formuler un programme de travaux dont les bases ont été déjà arrêtées.

Il dépose en outre un rapport qu'il vient de terminer sur l'état actuel des travaux du canal maritime interocéanique. Ce rapport résume les études les plus satisfaisantes et les travaux exécutés depuis deux ans par M. Dingler, ingénieur en chef des ponts et chaussées, dont l'opinion persistante est que le canal interocéanique sera ouvert à la grande navigation en 1888.

— M. de Lesseps a déclaré dans la dernière séance que le président du conseil, ministre des affaires étrangères, avait l'intention de réunir à nouveau la commission supérieure pour l'examen du projet de mer intérieure dans le sud de l'Algérie et de la Tunisie, afin qu'elle ait à s'expliquer, si, en conseillant au gouvernement de ne pas encourager l'entreprise, elle avait eu aussi l'intention de l'engager à s'opposer à son exécution. Dans ces conditions, *M. Cosson* se réserve de soumettre à la commission supérieure les objections qu'il a faites au projet, à plusieurs reprises, devant l'Académie, et auxquelles non plus qu'à celles formulées par MM. Baudot et Parisot, anciens collaborateurs de M. Roudaire, il n'a jamais été fait de réponses catégoriques.

Il tient cependant à bien établir les équivoques dans lesquelles se complaisent, dit-il, les partisans du projet. L'Académie des sciences ne s'est pas prononcée favorablement sur le projet de M. Roudaire; elle a seulement, par son vote, approuvé les conclusions du rapport sur l'opportunité de continuer les recherches. Elle n'avait pas à délibérer sur le rapport lui-même qui a été de la part de deux des membres de la commission l'objet des réserves les plus formelles.

La commission supérieure n'a pas non plus approuvé le projet du lieutenant-colonel Roudaire. Voici d'ailleurs ses conclusions : « .....Considérant que les dépenses de l'établissement de la mer intérieure seraient hors de proportion avec les résultats qu'on peut en espérer, est d'avis qu'il n'y a pas lieu, pour le gouvernement français, d'encourager l'entreprise. »

Pour l'établissement de la mer intérieure on ne demande, il est vrai, à l'État aucune subvention pécuniaire, mais « simplement la concession d'une zone d'environ deux millions d'hectares de terre aujourd'hui incultes et une concession de forêts dans l'Aurès ». Cette concession serait, ce semble, bien plus qu'un encouragement, elle serait une véritable subvention.

— *M. de Lesseps* répond à M. Cosson que, ce matin même, il a vu le Président du conseil, ministre des affaires étrangères, et que, pour mettre un terme à des controverses scientifiques menaçant d'être interminables, il s'est mis d'accord avec lui pour renoncer au projet de convoquer l'ancienne commission de la mer intérieure. Le groupe des fondateurs de l'entreprise Roudaire, qui ont fait les frais des précédentes études et qui désirent poursuivre l'exécution du projet, sera autorisé à commencer par établir, sans aucune subvention, un port à l'embouchure de l'oued Meldh sur un point qui pourra servir plus tard d'amorce au canal maritime, destiné à remplir le bassin des chotts. De son côté, le gouvernement s'engagerait pendant un certain temps à ne donner aucune concession sur les territoires, aujourd'hui incultes, qui font partie du projet Roudaire.

Tel est, dit M. de Lesseps, l'état de la question, qui dispense désormais l'Académie d'avoir à s'en occuper.

— L'Académie ayant décidé dans sa dernière séance qu'une collection de tous les documents relatifs à la navigation et pouvant intéresser les diverses branches de l'art naval serait formée et conservée dans ses archives, M. l'amiral de Jonquières offre à l'Académie, comme lui paraissant rentrer dans cette catégorie, la photographie de la dernière lettre autographe écrite par Lapérouse. Elle est datée de la *baie Botanique* (7 février 1788) et adressée à son ami le comte de Fleurieu, ministre de la marine, qui avait, de concert avec le célèbre navigateur et sous l'impulsion de Louis XVI, rédigé les instructions de son voyage.

Cette lettre, écrite sous l'impression douloureuse de la fin tragique que le vicomte de Longle, son collaborateur, venait de rencontrer dans la *baie du Massacre*, cette lettre, où l'homme, peint sur le vif, se révèle tout entier, confirme la haute opinion que Lapérouse a laissée de la supériorité de son esprit, de la sûreté de son jugement, de la fermeté et de la grandeur de son caractère. Elle fait, du reste, partie de la relation du voyage, publiée en 1797, conformément au décret du 22 avril 1791, et rédigée par Miled-Mureau, général de brigade dans le corps du génie.

É. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique (1884, n° 4). — *Michel Mourlon :* Sur les amas de sables et les blocs de grès disséminés à la surface des collines famenniennes entre la Sambre et la Meuse. — *Ch. Montigny :* De l'influence de l'état de l'atmosphère sur l'apparition de certaines couleurs dans la scintillation des étoiles au point de vue de la prévision du temps. — *Ed. Van Beneden* et *Ch. Julin :* La spermatogenèse chez l'ascaride mégalocéphale. — *G. Dewalque :* Sur l'état de la végétation le 21 mars 1884. — *Ch. Fievez :* De l'influence de la température sur les caractères des raies spectrales. — *J. Gosselet :* Considérations sur la cause du métamorphisme de la région de Recogne. — *Guldberg A.-G. :* Sur l'existence d'une quatrième espèce du genre *Balænoptera* dans les mers septentrionales de l'Europe. — Sur la présence aux temps anciens et modernes de la baleine de Biscaye (ou Nordcarper) sur les côtes de Norvège.

— Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris (t. VII, 3e série, fascicule 2, mars à mai 1884). — *D'Acy :* Silex préhistoriques de la station de Chelles. — *De Baye :* Un dépôt de flèches à tranchant transversal dans les stations du petit Morin. — *G. Chauvet :* Sur le tumulus de Gros Guignon. — *Dehoux :* Du sacrifice humain et de l'anthropophagie dans le Vaudon. — *Petitot :* Sur l'habitat et les fluctuations de la population rouge au Canada. — *Beauregard :* Sur les dardous. — *Piétrement :* Sur les origines du fer. — *Le Bon :* Sur la détermination de la circonférence du crâne en fonction de ses diamètres. — *De Ujfalvy* : Cachmiris et Pandites. — *Petitot :* De la prétendue origine orientale des Algonquins. — *Manouvrier :* Crânes trouvés à la Nouvelle-Calédonie. — *Manouvrier* et *Sébillot :* Sur des contes analogues répandus en diverses contrées.

— Sur quelques erreurs dynamométriques. — *Nicaise :* Objets d'archéologie. — *Hamy :* Note sur les recherches ethnographiques de M. Guesde dans les petites Antilles. — *Sabatier :* Statistique démographique de la commune mixte de Fort-National. — *Charvet :* La grotte sépulcrale de Rousson. — *De Nadaillac :* Silex taillés de Tunisie. — *E. Verrier :* Nouvelle classification du bassin suivant les races au point de vue de l'obstétrique, conséquences qui en découlent. — *Kerckhoffs :* La mâchoire de Maestricht et les récentes découvertes. — *Gaillard :* Une série d'explorations à Plouhinel. — *Bardey* : Traditions et divisions du Somâl (Pays des Somalis).

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (1884, n° 7, juillet 1884). — *V. Brochard :* De la croyance. — *J. Delbœuf :* La matière brute et la matière vivante. — L'origine de la vie et de la mort. — *Ch. Secrétan :* La restauration du thomisme.

— Journal de pharmacie et de chimie (juillet 1884). — *J.-B. Dumas :* La dissociation appréciée. — *Regnauld* et *Villejean :* Analyse des graines oléagineuses du *Symphora fasciculata.* — *P. Vigier :* Ferments digestifs et leurs préparations pharmaceutiques. — *Soubeyran :* Étude géologique et hydrologique du bassin de l'Agly. — *Fleury :* Remarques sur le dosage des alcaloïdes par la méthode optique. — *Langlebert :* Sur le *Convallaria maïalis.*

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (t. Ier, 4e série, n° 4, avril 1884). — *Raveret-Wattel :* Les poissons migrateurs et les échelles à saumons. — *A. Paillieux* et *D. Bois :* Le potager d'un curieux. — Note sur la question du reboisement dans le territoire du commandement de la division d'Alger. — *E. Dudlitz :* Reproduction en volière du grand cacatoès à huppe jaune.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (3e série, t. Ier, juin 1884). — *Ed. Tartarin :* Cimetière et stations de l'âge de la pierre à Saint-Martin-la-Rivière (Vienne). — *Ernest Chantre :* Étude sur quelques nécropoles hallstatiennes de l'Italie et de l'Autriche.

— Revue militaire de l'étranger (n° 600, 15 juin 1884). — La remonte dans l'armée allemande. — Note sur l'instruction des troupes. — Nouveaux crédits militaires extraordinaires en Italie. — Nouvelles militaires.

— Archives de médecine navale (t. XXXXI, n° 6, juin 1884). — *Saffre :* Contribution à la géographie médicale, archipel des Tonga, des Samoa, des Wallis, île Futuma, les Fidji. — *Ch. Chauvin :* Note sur les établissements hospitaliers de la Nouvelle-Galles du Sud. — *A. Jousset :* De l'acclimatement et de l'acclimatation. — *V. Cornil :* Instruction sur le mode de conservation des pièces anatomiques destinées à être examinées au microscope.

CHRONIQUE

La fin de l'expédition Greely au pôle nord.

On connaît enfin aujourd'hui le sort de l'expédition polaire de la baie de Lady-Franklin; mais les craintes qu'une si longue incertitude avait répandues aux États-Unis sont malheureusement en grande partie confirmées. Sur vingt-cinq membres de l'expédition, sept seulement ont été retrouvés vivants, et il s'en est fallu, dit-on, de deux jours à peine, qu'ils n'eussent le sort de leurs compagnons.

L'expédition commandée par le lieutenant Greely séjournait depuis trois ans déjà dans les hautes latitudes; c'était la seule de ces expéditions polaires, organisées sur l'initiative du congrès météorologique de Rome en 1878, qui ne fût point encore de retour. Ses membres avaient été déposés, en août 1881, en un point de la baie Discovery, qui reçut le nom de fort Conger; depuis, on n'avait plus eu de nouvelles. Deux tentatives faites pour les rejoindre avaient échoué; celle de l'année dernière avait même eu une issue tragique, le bateau le *Proteus* ayant été écrasé par les glaces, et son équipage n'étant parvenu qu'à grand'peine à se sauver. Ces deux échecs commencèrent à répandre l'inquiétude dans le public et la marine résolut de réunir tous ses efforts pour faire aboutir la campagne de cette année. Trois bateaux, l'*Albert*, la *Thétis* et le *Bear*, partirent au commencement de de mai des États-Unis; ils se réunirent dans la baie de Disco, sur la côte occidentale du Groenland, et, ayant traversé la baie de Melville, s'engagèrent dans les détroits qui séparent le Groenland des terres situées à l'ouest; ce sont le détroit de Smith, le canal Kennedy et le canal Robeson. L'hiver avait été très rigoureux et très long, et ces mers, si peu accessibles, présentaient plus d'obstacles que jamais.

Le 22 juin, la *Thétis* et le *Bear* mouillèrent à l'île Brewort; comme on en explorait l'intérieur, on trouva dans un cairn, élevé au sommet de l'île, un avis du lieutenant Greely, annonçant qu'il était parti de là en octobre de l'an dernier pour aller hiverner au cap Sabine. Le cap était tout près, et l'on envoya immédiatement une chaloupe, sous les ordres du chef mécanicien : la chaloupe revint bientôt, avec la nouvelle que l'on venait de découvrir les explorateurs; sept seulement étaient encore en vie, mais dénués de tout, et au plus mal. La chaloupe se remit en route, emportant avec le commandant, un médecin et un officier, des vivres, des cordiaux et des vêtements. « Les survivants, disent les télégrammes, étaient dans un tel état de faiblesse que l'on fut obligé de couper la tente pour arriver jusqu'à eux. Couvert d'une fourrure, coiffé d'un bonnet en tricot rouge, la barbe et les cheveux incultes, les yeux enfoncés, brillants de fièvre sous des lunettes de neige, la voix mourante, faisant des efforts pour parler distinctement, le lieutenant Greely avait juste la force de se tenir appuyé sur les mains et les genoux. Près de lui, ses compagnons, à la dernière extrémité. L'impression de cette catastrophe était si profonde que les plus énergiques parmi les sauveteurs ne purent s'empêcher de verser des larmes. A côté du chef de l'expédition gisait un de ses compagnons, le caporal Ellison, celui-ci au plus mal, les mains et les pieds gelés et incapables de lever la tête; puis, couché, un soldat, Maurice Connell, qui mourait de faim. » Le caporal Ellisson ne put survivre que quelques jours à cette délivrance vraiment miraculeuse.

L'expédition avait quitté en août 1883, et après deux hivernages, son poste de la baie Discovery; les explorateurs avaient pu naviguer vers le sud jusqu'au 29 septembre, puis s'étaient laissé porter par un banc de glace; le 21 octobre ils avaient établi leur campement au bord du détroit de Smith. A ce moment encore tous étaient en bonne santé, mais ils n'avaient plus que pour quarante jours de vivres; ils trouvèrent en outre, sur leur chemin, quelques vivres avariés, restes d'expéditions antérieures; ces faibles ressources durèrent jusqu'au 14 mai; après quoi ils furent réduits à se nourrir de peaux de phoques bouillies, de lichens et des crevettes qu'ils parvenaient parfois à prendre; le premier décès eut lieu en janvier; les seize autres suivirent en avril, mai et juin.

Tant de souffrances, si héroïquement supportées, n'ont point été inutiles; l'expédition a du moins pu sauver ses journaux, dont la géographie tirera grand profit. Deux des membres de l'expédition sont parvenus à la plus haute latitude que l'homme ait encore atteinte 83°24'; ils ont même pu relever la côte du Groenland jusqu'à onze minutes plus au nord. Leurs observations permettent de croire que la mer qui baigne cette côte est en partie libre.

Nous ne tarderons pas sans doute à posséder, dans ses détails, le récit de ces trois hivernages et du long martyre des derniers mois. Il semble que cette catastrophe, qui suit d'assez près celle de la *Jeannette*, soulève aujourd'hui en Amérique une vive protestation contre le renouvellement d'expéditions polaires. A coup sûr, malgré tant de vies sacrifiées déjà pour sa conquête, le pôle paraît aussi imprenable que jamais.

Ajoutons en terminant que l'un des membres de l'expédition, le médecin, était un Français, le docteur Pavy, originaire du Havre. Passionné pour les expéditions polaires, il avait déjà passé sept années chez les Esquimaux, sur la terre de Grinnell, tout près de l'endroit où l'attendait une mort si terrible.

Correspondance.

— M. Banet Rivet, professeur au lycée de Marseille, nous adresse une observation intéressante, relative à l'article de la *Revue* du 17 mai, de M. Fischer sur l'*Intelligence des singes.* On se rappelle peut-être que l'auteur de cette curieuse étude prétend que les chats, contrairement à ce que font les singes, n'ont aucune manifestation en face de leur portrait dans une glace.

Or M. Banet Rivet nous dit avoir possédé en 1882 un jeune chat, de deux à trois mois à peu près, qui, s'apercevant dans une glace, envoyait à chaque instant la patte, *sur* la glace d'abord, puis

derrière la glace (cette glace était une psyché), pour saisir son imago.

— Nous avons reçu dernièrement de M. J. Piolti, de Turin, une lettre en réponse à l'article de M. d'Eichthal (*Revue scientifique* du 19 janvier) sur *la langue grecque comme langue scientifique.* Cette lettre contient diverses observations qui ne laissent pas de paraître judicieuses.

Selon M. Piolti, il faut demander d'abord qu'une langue scientifique soit facile à apprendre et à comprendre. Or il est incontestable qu'on apprend et qu'on comprend plus aisément le latin que le grec; et cela est vrai non seulement pour les Français, les Italiens, les Espagnols et les Portugais, qui ont dans leurs langues nationales une foule de mots latins, mais aussi pour les Anglais et les Allemands. M. Piolti se demande donc pourquoi *le latin*, suivant les expressions de M. d'Eichthal, *est condamné sans retour comme langue scientifique commune*, et pourquoi *ce serviteur est devenu caduc.* Ne pourrait-on, même aujourd'hui, rendre le latin assez plastique pour qu'il puisse satisfaire à tous les besoins de la science?

— La crémation en Europe. — C'est à Milan qu'on a d'abord appliqué la crémation. On se servait d'un appareil Gorini, qui était loin d'être arrivé à l'état de celui de même nom qu'on a fini par adopter. Dans cet appareil le corps brûlait par la combustion du bois dans un four distinct. On a essayé ensuite un système fondé sur la combustion du gaz d'éclairage. Mais la dépense, étant donné le prix du gaz à Milan, était excessive et les résultats de la combustion étaient comparables à un os de côtelette oublié sur le gril. Puis on a construit l'appareil Veneni qui repose sur le même principe que le système Siemens (four à puddler). Cet appareil présentait des inconvénients, car l'arrivée de l'air qui, par son mélange avec le gaz inflammable provenant d'un gazogène, doit fournir la chaleur nécessaire, ne se faisait pas régulièrement.

La Société milanaise de crémation est revenue à l'appareil Gorini, auquel l'expérience avait permis d'ajouter de nombreux perfectionnements de détail. — Le corps, enlevé de la bière, est placé sur un plateau en tôle; la famille est alors appelée à reconnaître le corps qui va être crémé. Puis, sur un chariot un peu théâtral, le corps est transporté dans une salle, où se trouvent les amis du défunt, et amené devant la bouche d'un des fours dans lequel un petit chemin de fer le fait pénétrer. On met alors le feu aux fagots de bois dont la flamme, en se mélangeant avec l'air, vient lécher et brûler le corps.

Pendant la combustion, la porte du four étant ouverte, on ne sent aucune mauvaise odeur. Les gaz de la combustion s'échappent par une cheminée de vingt mètres de haut, et, avant de sortir, passent dans une colonne de coke enflammée, ou ils achèvent de se brûler. Ces gaz ne donnent point d'odeur. D'ailleurs, les habitants du voisinage ne se plaignent pas de la proximité de l'appareil crématoire.

La crémation dure moins de deux heures et plus d'une heure et demie. La température ne s'élève pas au-dessus de 600°.

C'est une Société de Milan qui s'occupe de tous les procédés opératoires, et elle a à sa tête le véritable apôtre de la crémation, M. le docteur Pini. Toute personne peut, par testament ou par acte d'adhésion à la Société, demander à être crémée; la famille, si la personne n'a pas exprimé de volonté contraire, peut aussi faire la demande. La Société envoie cette demande à la préfecture qui, avant de délivrer l'autorisation, consulte le procureur du roi. Le procureur recherche si la cause de la mort est bien connue; en cas de doute, l'autorisation n'est pas donnée. On prend donc toutes les précautions actuellement possibles au point de vue médico-légal. — Un certain nombre de Français ont été crémés à Milan.

A Brescia, le système employé est le système Veneni auquel son auteur a fait subir beaucoup d'améliorations, à la suite de l'échec de Milan. Le gazogène est complètement séparé du four qui est placé dans la salle même du crématoire, où se réunit la famille. L'opération dure un peu plus d'une heure et demie; la température varie de 7 à 800°. D'ailleurs, la durée de l'opération dépend toujours de la masse graisseuse du décédé : un corps gras brûle plus vite qu'un corps maigre. — M. le docteur Mouri, qui est à la tête de la Société de crémation, assiste aux opérations comme le docteur Pini à Milan.

Dans tous les systèmes employés, les résidus de la crémation ont un volume variant entre cinq ou six litres de cendres ou d'os blancs plus ou moins réduits en petits fragments.

En Allemagne il n'existe qu'un seul crématoire qui a été établi à Gotha avec l'autorisation du gouvernement impérial et avec les fonds que la municipalité avait recueillis. Tous les Allemands et les étrangers qui veulent être crémés doivent donc être transportés à Gotha. — Le seul moyen qui ait été essayé est le système Siemens, de Dresde. C'est le principe du four à puddler avec tous ses récupérateurs de chaleur. Mais le système Siemens n'est recommandable que dans les industries où on a besoin de hautes températures. Or l'expérience a démontré que dans la crémation il est inutile de dépasser une température de 800° environ. A partir de cette température il se forme autour des os comme une vitrification qui transforme presque le cadavre en corps réfractaire.

Actuellement, en France, MM. Brouardel et Bartet, dans un rapport présenté au conseil d'hygiène publique de salubrité, ont conclu qu'il y aurait utilité à autoriser la crémation des corps ayant servi à des études anatomiques.

— La pêche de la morue en 1884. — La France armera en 1884, pour la pêche de la morue à Terre-Neuve et en Islande, 600 navires. Il y a quelques années, ce nombre n'était que de moitié. Aussi la Norvège nous considère-t-elle comme un concurrent très sérieux, capable par exemple de balancer l'influence qu'elle exerçait depuis de longues années sur les places d'Espagne.

— Nouvelle application de l'électricité. — *The electrical World* nous fait connaître une nouvelle application de l'électricité d'un caractère tout à fait pratique qui rendrait, dit-il, des services sérieux à une industrie en pleine prospérité. Il s'agit de la fabrication des boîtes légères en bois destinées à l'expédition des fruits et, en particulier, des boîtes de fraises dont on fait une grande consommation.

La fabrication de ces boîtes est entre les mains d'enfants de douze à quatorze ans, et ces ouvriers, d'une habileté remarquable dans cette partie, arrivent à fabriquer jusqu'à 1500 boîtes par jour, soit environ trois boîtes par minute.

Un des ingénieux procédés qui ont permis de rendre cette fabrication aussi rapide est le suivant : pour clouer rapidement les planchettes qui constituent la boîte, les clous sont disposés sur une planche en bois inclinée à laquelle on imprime un léger mouvement de vibration. Ces clous ainsi disposés descendent naturellement la tête en bas. L'enfant, tenant alors à la main un marteau d'acier fortement aimanté, l'approche de la planche; un des clous se détache et vient se fixer sur le marteau, la pointe en avant. Il suffit alors de frapper un coup sur la boîte pour fixer le clou en un instant, sans perte de temps.

Grâce à cet emploi du magnétisme et à la rapidité du clouage ainsi obtenu on peut livrer les boîtes finies à raison de 2 fr. 50 le cent.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mercredi 23 juillet, à trois heures, dans la salle des examens, M. Rivière a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Essai sur le pouvoir refroidissant des gaz.

— Le mercredi 23 juillet, à trois heures et demie, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. de Sède de Liéoux a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur la ligne latérale des poissons osseux.

— Le mercredi 23 juillet, à une heure, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. Frédéric Houssay a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur l'opercule et les glandes du pied des gastéropodes.

— Le jeudi 24 juillet, à trois heures, dans la salle des examens, M. M.-J. Molk a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : Sur une notion qui comprend celle de la divisibilité et sur la théorie générale de l'élimination.

— Le vendredi 25 juillet, à trois heures, dans la salle des examens, M. Stéphanos a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : Sur la théorie des formes binaires et sur l'élimination.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3410]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur : M. Charles Richet

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 5. (21e ANNÉE). — 2 AOUT 1884.

ÉCONOMIE POLITIQUE

Paris port de mer.

A M. FERDINAND DE LESSEPS.

Monsieur,

Vous avez percé l'isthme de Suez, vous percez l'isthme de Panama, et, si je ne me trompe, aussi l'isthme de Corinthe. Je ne suis pas bien sûr que vous ne méditiez pas quelque entreprise du même genre dans l'Asie orientale. Mais, officiellement, vous avez annoncé, comme le couronnement de votre glorieuse et féconde carrière, le percement des chotts, le rétablissement — d'aucuns disent la création — de la mer intérieure aux sables du désert africain.

Il n'entre nullement dans mes intentions et dans ma compétence de discuter, encore bien moins de mettre en doute, l'utilité de ce suprême et colossal travail. Je ne parle pas, bien entendu, de la possibilité, puisque, depuis tantôt vingt ans, vous avez rayé l'adjectif *impossible* du vocabulaire de l'ingénieur.

Mais permettez-moi d'appeler votre attention, bien mieux de réclamer votre tout-puissant appui, pour une entreprise à coup sûr moins ardue et qui touche de beaucoup plus près l'avenir presque immédiat de notre pays. Je veux parler de la création — non pas d'une mer intérieure — mais d'un modeste canal maritime entre Auteuil, Gennevilliers, Saint-Denis ou Poissy et la Manche ; de l'érection, en un mot, de Paris au rang de port de mer. Cette idée n'est pas neuve; il n'y a rien de nouveau sous le soleil; elle n'est pas mienne, et c'est ce qui me rassure; mais j'y ai très longuement réfléchi. A tort ou à raison je crois être en mesure de démontrer qu'elle entre comme un facteur essentiel, indispensable, dans le développement et même dans la continuation de fortune et de la prospérité actuelles et futures de la France. Vous seul, peut-être, aujourd'hui, êtes en mesure de surmonter à bref délai les difficultés et les préjugés qui s'opposent à la réalisation de ce projet qui doit évidemment émaner de l'initiative privée. J'ajoute — et j'essayerai de le prouver plus bas — que c'est vous en partie, qui, par vos travaux *isthmiques*, l'avez rendu nécessaire, urgent. A ces titres divers, je prends la liberté de le placer sous l'égide de votre nom si justement populaire.

I.

De tout temps la France a été une nation essentiellement agricole ; depuis cinquante ans, depuis vingt-cinq ans surtout, sous l'influence bienfaisante des traités de 1860, son industrie a pris un essor considérable, aujourd'hui momentanément entravé par un retour intempestif aux théories surannées du protectionnisme. Mais, à aucune époque de son histoire, notre pays, le plus largement favorisé de l'Europe pour le développement des côtes, à cheval sur trois mers, en possession d'une population maritime de premier ordre, n'a déployé dans le commerce extérieur l'entrain, l'élan qui sont la marque particulière de son génie. Tout le monde est aujourd'hui d'accord pour reconnaître que sous l'impulsion fatale de

Louis XIV et de Napoléon, la France a usé contre l'Europe, en luttes meurtrières et stériles, plus d'activité, de richesses, qu'il n'en aurait fallu pour fonder le plus vaste empire colonial de l'univers. Tout le monde est aujourd'hui d'accord pour admettre que l'effort principal de notre politique doit porter de ce côté trop longtemps négligé; mais combien de temps et de désastres a-t-il fallu pour en arriver là? J'ajoute, sans craindre la contradiction, que la colonisation pure et simple, la colonisation officielle pour ainsi dire, n'est évidemment pas suffisante. C'est beaucoup, mais ce n'est pas tout, que de planter le drapeau français sur de nouveaux territoires. Il faut que, d'eux-mêmes, les Français soient sollicités à les peupler de leurs personnes quand le climat le permet, de leurs comptoirs et de leurs marchandises, quand l'acclimatation définitive de l'Européen y est possible. Dans les pays neufs, soit indépendants, soit relevant de l'Angleterre, et qui, par leur situation géographique, présentent les conditions hygiéniques les plus favorables, il y a aussi une large place à prendre pour notre commerce, un vaste débouché à conquérir pour notre industrie, pourvu que nous voulions bien nous plier à des exigences qui n'effrayent ni les Anglais, ni les Allemands, ni les Italiens.

Enfin il y a urgence, et urgence extrême d'aviser.

Notre agriculture souffre : il serait inutile et puéril de le contester. Mais elle souffre — et c'est ce qu'il est important d'établir — d'un mal qui ne pourra que s'aggraver, et qui est absolument inguérissable, car il provient du développement incessant des voies de communication internationales. Je parle ici à des lecteurs trop familiarisés avec le vocabulaire et les théories de l'économie politique, pour avoir besoin de recourir à une longue démonstration. La création des chemins de fer, des bateaux à vapeur, le percement des isthmes, sont une révolution à laquelle on peut à peine comparer, pour l'importance, la révolution qu'a produite, au XVIe siècle, la découverte de l'Amérique. Par l'effet de cette sorte de rapprochement matériel des plus lointaines contrées, les terres de l'Europe se trouvent en concurrence directe, immédiate, avec les terres « vierges » du globe tout entier.

Comme l'ont démontré Riccardo et J.-B. Say, la *rente* foncière du propriétaire se compose du bénéfice afférent à la supériorité intrinsèque des bonnes terres sur les mauvaises. Dans l'état actuel de l'agriculture, cette supériorité réside, pour la plus grande part, dans la proximité des lieux de consommation. Grâce à Stephenson et à Seguin, à Fulton et à M. de Lesseps, cette supériorité s'évanouit de jour en jour; la Louisiane, l'Inde, l'Australie, la Californie sont ou vont être plus près de la Beauce qu'autrefois la Provence; la Hongrie ou la Crimée.

La rente foncière proprement dite tend donc à disparaître. D'ici à une quinzaine d'années tout au plus, quand le Brésil, la Plata, auront complété leurs réseaux de canaux et de chemins de fer, ce sera bien pis encore. Pour être complet, il faut ajouter que, dans ces contrées toutes neuves, c'est aux meilleures terres qu'on s'attaque tout d'abord. Les exploitations foncières européennes sont en concurrence directe, immédiate, non pas seulement avec les terres, mais avec les *meilleures terres* du nouveau monde.

Conséquence inévitable : tous les fonds de second et de troisième ordre devront nécessairement succomber dans cette lutte inégale. L'agriculture européenne devra se limiter aux exploitations savantes, dont les frais sont réduits par l'immensité et le judicieux emploi des capitaux, ou à la toute petite culture maraîchère, au jardinage, où l'activité tenace, les soins minutieux du petit propriétaire, la fragilité du produit, peuvent victorieusement défier la concurrence de lointains rivaux. Donc, les jours prospères de l'agriculture européenne, de l'agriculture française, à titre d'industrie fondamentale, essentielle du pays, sont comptés.

Il ne sert de rien de récriminer contre un fait brutal, qui n'est, après tout, que le résultat des progrès de la civilisation et contre lequel ne peuvent ni les constitutions politiques, revisées ou non, ni les prétendus remèdes du protectionnisme qui ne sauraient qu'aggraver le mal. Au lieu de pleurer comme Marius assis sur les ruines de Carthage, il faut envisager virilement la situation, et surtout ne point perdre un temps précieux en regrets stériles.

De ces deux fameuses « mamelles » de la prospérité française, labourage et pâturage, l'une au moins va tarir ou peu s'en faut : il faut résolument en ouvrir d'autres. En sa qualité de vieille nation, la France a des capitaux et des spécialistes expérimentés, agriculteurs, ingénieurs, industriels, commerçants; il faut employer les uns et les autres dans les pays neufs, qui, pour mettre en valeur leurs ressources naturelles, n'ont ni les uns ni les autres. Et, pour cela, comme première et essentielle condition, il faut accroître et développer le commerce maritime, sur le domaine duquel notre situation géographique et notre population côtière semblent nous assigner l'une des premières places.

II.

Ici une première objection se présente naturellement à l'esprit.

Si notre situation géographique est si favorable, si notre population de marins est si excellente, comment se fait-il qu'au point de vue commercial et maritime, la France n'ait encore, à aucune époque de son histoire, pris la place éminente qu'on lui promet ici?

Les raisons ne manquent pas, extrinsèques et intrinsèques, pour emprunter le langage de l'école.

En premier lieu, depuis le XVIe siècle, la France a toujours été engagée par ses souverains dans des guerres continentales qui ont absorbé la majeure partie de son activité.

En second lieu, sauf pendant deux courtes périodes, l'une avant la Révolution, l'autre sous le second Empire, notre pays a été soumis plus ou moins au système protectionniste, destructeur par essence de toute activité commerciale et maritime, comme l'exemple des États-Unis le prouve d'une façon péremptoire.

En troisième lieu enfin — et ici la difficulté est plus grave, parce qu'elle semble résulter de la nature même des choses — on a dit que le commerce maritime de la France ne pourrait jamais prendre un grand essor, parce que, par la légèreté de ses produits exportables, notre pays ne pouvait pas fournir aux navires le fret de retour nécessaire. Attaquons-nous d'abord à cette dernière raison qui est évidemment la plus inquiétante, puisqu'elle repose sur un fait indiscutable et d'apparence permanente.

Il est absolument certain que la France ne peut lutter sur les marchés étrangers avec d'autres contrées plus favorisées, comme l'Angleterre et l'Allemagne par exemple, pour la production des marchandises lourdes, comme le fer et le charbon. Mais elle peut exporter de la pierre à bâtir, des machines, des vins, des étoffes, etc.

La raison véritable de notre infériorité n'est pas là, et il suffit d'analyser les causes de la prospérité maritime des différents ports étrangers, pour voir où réside réellement le mal.

Le plus grand port commercial du monde est incontestablement Londres. Londres est *à la fois*, — ceci est très important — un grand centre industriel et un grand marché de capitaux. Il en est de même de Liverpool, tout près de Manchester. Anvers est à proximité des usines de la Belgique. Hambourg est le seul débouché ouvert sur la mer du Nord à l'industrie allemande.

Voyons maintenant les conditions faites à ce point de vue à nos principaux ports français. Marseille est l'entrepôt naturel des marchandises venant de l'Orient; mais, par rapport aux produits français, c'est un point extrême, traversé par une seule ligne de chemin de fer ; le centre industriel le plus voisin est Lyon, séparé déjà par une assez grande distance et presque exclusivement voué à l'industrie des soies. Bordeaux est l'entrepôt spécial des vins et des eaux-de-vie ; ce n'est point à proprement parler un centre industriel. Nantes est plus favorisé sous ce rapport, mais occupe une position trop extrême. Brest, Cherbourg sont des ports de guerre où le commerce n'a rien à voir, et qui, avec les petits ports côtiers, trafiquent surtout des menus produits agricoles, beurre, œufs, légumes, etc., fournis à l'Angleterre par la riche Normandie. Le Havre est pauvre en industries; je ne parle point de Dieppe, de Boulogne et Dunkerque, qui rentrent plus ou moins dans les catégories précédemment énumérées. Depuis les travaux exécutés dans la basse Seine, le port de Rouen a pris un développement très considérable et très rapide qui confirme absolument la thèse soutenue ici, car Rouen est un centre d'industries, une agglomération de capitaux. Néanmoins, même sous ce rapport, il présente encore à un haut degré ce caractère d'*entrepôt spécial* que nous avons reconnu à Marseille, à Bordeaux, à Nantes, etc.

Il y a, au contraire, en France, un point, et *un seul*, qui, par la configuration du sol, par l'effet des traditions séculaires, par le concours de toutes les lignes de chemin de fer, a été constitué à l'état d'*entrepôt général* de tous les produits et de la presque totalité des grands capitaux français. Ce point, c'est Paris.

On a justement comparé notre réseau français à une vaste toile d'araignée dont Paris occupe le centre. Toutes les grandes lignes s'y croisent, et les facilités de communication y sont telles, que marchandises et voyageurs n'empruntent que rarement, à leur corps défendant pour ainsi dire, les lignes circulaires extérieures à la capitale. Pour aller d'Orléans à Dijon, à Lyon, ce qu'il y a certainement de plus commode, c'est de passer par Paris. Tout autour de la grande ville sont accumulées les usines ; les capitaux sont concentrés sur le grand marché de la Bourse.

Aussi, surtout depuis la création des chemins de fer, Paris est-il devenu, comme je le disais plus haut, l'entrepôt, le magasin général, de tous les produits nationaux. Pour ne citer qu'un exemple, on sait qu'en 1870, si l'investissement avait eu lieu une quinzaine de jours plus tard, nous étions approvisionnés de fromages pour un an. Au 1er octobre en effet, tous les fromages viennent s'entasser à Paris, et jusqu'au 1er octobre suivant, si à Rouen, par exemple, on veut du fromage de Neufchâtel, c'est à Paris qu'on vient le chercher.

Dans les conditions actuelles, avec ce ruisseau de blanchisseuses qui s'appelle la Seine, avec ces bateaux plats qui ressemblent à des caisses d'emballage et qui marchent avec la rapidité de la charrue, le port de la Villette est, comme mouvement d'affaires, parmi les plus grands ports de France.

A vol d'oiseau, Paris est à 150 kilomètres de la mer, à 80 kilomètres du port de Rouen. Auprès des travaux gigantesques de Suez et de Panama, le creusement d'un canal maritime de Paris à la mer ou à la basse Seine est un simple jeu d'enfants (1).

Ce canal construit, il n'y a plus en Europe que le port de Londres qui soit à comparer avec le port de Paris.

Et — j'insiste sur ce point capital — le fret de re-

(1) On peut très bien, dans l'espèce, se borner à creuser le lit de la Seine (voir plus bas).

tour y sera abondant pour plusieurs raisons évidentes par elles-mêmes.

Quand un navire vient, par exemple, à Bordeaux qui est l'entrepôt *spécial* de nos meilleurs vins du midi, c'est que l'armateur a l'intention bien arrêtée de remporter avec lui un chargement de vins. Si, pour une cause ou pour une autre, cette opération ne peut se produire, le navire est obligé de s'en retourner à vide. C'est une perte sèche. De là, une conséquence évidente : Bordeaux ne recevra dans son port que des navires ayant pour mission exclusive de remporter ses vins.

Au contraire, un navire vient à Paris, chargé d'une cargaison quelconque, il est absolument sûr de pouvoir s'en retourner autrement qu'à vide, parce qu'il a le choix entre tous les produits du nord et du midi de la France. Bien mieux, il suffit de regarder sur la carte pour voir que Paris port de mer est le port naturel, non seulement de la Bourgogne et de la Champagne, mais de l'Alsace-Lorraine, de la Suisse, de l'Allemagne du Sud. Le fret de sortie y devient donc plutôt surabondant.

Voici quelques faits tout récents. Il y a quelques semaines, les négociants de Manchester ont souscrit de 2 à 300 millions — le chiffre n'y fait rien — pour ouvrir un canal maritime de Manchester à la Mersey. Et cependant, à deux pas, ils ont Liverpool!

Il y a plusieurs mois qu'il est également question de réunir Bruxelles à la mer par un canal. Partout on sent l'avantage d'avoir pour ports des *entrepôts généraux* de capitaux et de produits. Mais, je le répète encore, nulle ville, nulle capitale européenne, Londres exceptée, ne se présente, sous tous les rapports, dans des conditions aussi favorables que Paris pour remplir cette mission.

III.

Une autre objection, de même nature que la première.

Comment, dira-t-on, n'a-t-on pas pensé plus tôt à une chose aussi simple?

A cela je répondrai que Henri IV, Louis XIII et Louis XIV, Colbert et Vauban ont rêvé d'établir une communication directe entre Paris et la mer. Sous Louis XV et Louis XVI, plusieurs projets furent publiés par MM. Passement, Lamblardie, le baron Cachin. En 1825, l'idée prit plus de corps. Une compagnie se forma sous le titre de *Paris port de mer* et confia les études techniques à des ingénieurs autorisés, parmi lesquels figurent les noms de Fresnel, Dausse, Cavenne, Ch. Dupin, Prony. Tous conclurent à la possibilité, à l'utilité de l'entreprise, qui, officiellement approuvée, étudiée, allait être mise à exécution lorsque les événements de 1830 survinrent et donnèrent une autre direction aux esprits. A cette époque, il faut le dire, les difficultés étaient beaucoup plus grandes qu'aujourd'hui. La navigation à vapeur existait à peine, il aurait fallu recourir au halage; le canal projeté devait avoir 6 mètres de profondeur, se composer de neuf biefs, fermés d'écluses. Les communications par terre se faisaient exclusivement par le roulage; nul ne pouvait encore imaginer le prodigieux développement que les chemins de fer devaient donner au commerce des transports. A un autre point de vue, l'on n'avait pas l'habitude des grandes affaires ni des grandes accumulations de capitaux.

Il y a une quinzaine d'années environ, la question se réveilla. Dans un livre trop oublié, rempli de faits et de renseignements curieux, paru au commencement de 1870, *le Progrès maritime,* M. Sageret avait démontré d'une façon décisive la nécessité d'ériger Paris au rang de port de mer, si, véritablement, nous voulions avoir une marine marchande. L'opinion publique y fit peu attention; la France était alors, pour la sixième fois, depuis le commencement du siècle, en mal de révolution. Puis la guerre éclata; M. Sageret se fit héroïquement tuer dans les Vosges. Après la bourrasque, MM. Le Barager, Kranz, Aristide Dumont, Richard, Mainfroy et Manier reprirent le sujet à divers points de vue.

Enfin, en 1882, dans une conférence fort intéressante faite à la Société de géographie commerciale, M. Bouquet de la Grye exposa une solution plus complète et très étudiée (1). Ce travail ayant paru ici même (le 27 mai 1882), je ne puis qu'y renvoyer les lecteurs.

IV.

En résumé, la France, menacée dans son agriculture par la concurrence des terres d'outre-mer, doit chercher à développer chez elle le commerce maritime. Actuellement, ses ports les plus favorisés ont à un haut degré le caractère d'*entrepôts spéciaux* de marchandises légères : le fret de retour y est insuffisant et le développement désiré trouverait dans cette circonstance un obstacle insurmontable.

En mettant Paris en communication directe avec la mer, non seulement cet obstacle disparaît complètement; mais, par l'effet de la configuration de son territoire, du plan de construction de son réseau de chemins de fer, Paris, qui est déjà l'*entrepôt général* de

(1) Utilisant les études faites en 1825 et depuis sur le cours de la Seine, M. Bouquet de la Grye se contente de donner à la Seine, du Havre à Poissy, une profondeur de 6^{m},20 (à Rouen, la profondeur est aujourd'hui de 6 mètres). Cette première portion coûterait à peine 100 millions, *tout compris*. De Poissy à Paris, des travaux d'art, d'une réalisation difficile, viendraient tripler cette première dépense. Poissy, à 20 kilomètres de Paris, situé sur le chemin de fer de grande ceinture, à l'embouchure de l'Oise, peut parfaitement, à notre avis, servir à Paris de port. Il ne s'agit pas ici de coûteuses fantaisies ni de brillants tours de force; il s'agit d'obtenir un résultat pratique.

toute la France, tendrait à devenir aussi l'*entrepôt général* de toute l'Europe orientale.

Actuellement le prix du transport d'une tonne de marchandises partant de New-York et arrivant à Strasbourg est, suivant M. Bouquet de la Grye, de 51 fr. 80 par Anvers; de 57 fr. 30 par Dunkerque; de 56 fr. 30 par le Havre; de 58 francs par Rouen; de 57 francs par la Rochelle.

Si Paris devenait une place maritime, le prix de la tonne rendue de New-York à Strasbourg par cette voie s'abaisserait à 48 fr. 70.

Port de mer, Paris ne pourrait être comparé qu'à Londres comme entrepôt général de produits et agglomération de capitaux; il aurait, sur sa rivale anglaise, l'avantage de sa situation continentale qui en ferait le centre de toutes les communications entre l'Europe et les Amériques.

Donc, économiquement, le canal maritime de Paris à la Manche est une création à la fois nécessaire et extraordinairement avantageuse pour la France.

Techniquement, ce travail de longue main, étudié par nos ingénieurs les plus autorisés, n'offre aucune difficulté sérieuse.

Financièrement enfin, bien que ce côté doive rester ici au second plan, il est évident que l'affluence à Paris du commerce maritime du monde serait, pour la ville et les promoteurs de l'entreprise, pour l'État lui-même, ne fût-ce que par les patentes de toutes les usines qui se créeraient sur la Seine, de Paris à la mer, une source de revenus considérables.

Rien de plus facile, par conséquent, que de réunir les capitaux nécessaires, et, en quelques années, si M. de Lesseps veut bien s'en mêler, de mener à bonne fin cette œuvre éminemment patriotique.

Maintenant la transformation de la France, aujourd'hui essentiellement agricole, en état essentiellement commercial et industriel, ne peut s'opérer sans apporter de certaines modifications dans le régime économique, administratif, financier, du pays.

Nous en ferons l'objet de prochaines études.

PSYCHOLOGIE

Les révélations de sainte Thérèse.

« On peut, dit Benoît XIV, sans aucun péril pour la foi, refuser son assentiment aux révélations même approuvées ; on peut s'en écarter, pourvu toutefois qu'on le fasse avec la réserve requise, avec quelque fondement, et en dehors de toute pensée de mépris. »

Il paraît que le pape Benoît XIV est une grande autorité dans la matière : en tout cas, il ne laisse pas de manifester une libéralité de vues qui se rencontre rarement et que nous sommes heureux de mettre en lumière. Il est donc permis de refuser son assentiment à des révélations, il est permis de les soumettre au contrôle de la critique, à la condition toutefois que ce soit *non sine ratione, et citra contemptum.* C'est de cette pensée que s'est inspiré le P. G. Hahn, auteur d'un travail récemment publié en Belgique, relatif aux révélations de sainte Thérèse. En analysant ce livre très curieux, à bien des points de vue, nous nous efforcerons à notre tour de faire en sorte que la discussion et l'analyse ne soient empreintes d'aucune « pensée de mépris », ainsi qu'il convient lorsqu'on examine des croyances sincères, quelles qu'elles puissent être, et surtout lorsqu'on ne partage pas ces croyances.

Le livre dont nous voulons parler ici est intitulé : *les Phénomènes hystériques et les révélations de sainte Thérèse.* Son auteur, le P. G. Hahn, appartient à la Compagnie de Jésus dans le collège de laquelle (à Louvain) il professe la physiologie. Physiologiste et prêtre, voilà deux vocations rarement réunies. Il faut avouer, du reste, qu'elles jurent un peu à être accouplées ainsi, et leur mystique union n'est pas complète chez le P. Hahn, en qui, ce nous semble, il y a beaucoup plus du prêtre et du dialecticien que du physiologiste. On ne saurait le lui reprocher : c'est « la faute de la fatalité », de la différence des tournures d'esprit que donnent et que demandent deux vocations aussi différentes, de la profonde empreinte que laisse en général sur la méthode mentale et intellectuelle, sur la manière de juger et de raisonner, l'éducation sacerdotale. Il est rare qu'un esprit ayant subi cette influence réussisse à s'affranchir entièrement de son joug.

Quoi qu'il en soit, les deux influences, très différentes, qu'a subies le P. Hahn par le fait même de sa double vocation de prêtre et de physiologiste sont évidemment ce qui donne à son livre toute sa singularité et en fait tout l'intérêt.

Voyons donc de quelle façon le P. Hahn concilie la physiologie et la théologie, et dans quelle mesure la première éclaire la dernière.

A propos du troisième centenaire de sainte Thérèse, l'évêque de Salamanque ouvrit, il y a trois ans, un concours auquel étaient admis les écrivains étrangers à l'Espagne. Parmi les questions proposées il en était qui avaient pour objet de défendre le caractère et les révélations de sainte Thérèse contre les attaques des incrédules. Évidemment il y avait eu des critiques portées et des doutes émis relativement à la véracité de Thérèse de Ahumada, canonisée voici plus de deux siècles et demi. Le P. Hahn a été l'un de ceux qui se sont présentés pour prendre la défense de la sainte, et le jury de Salamanque l'en a récompensé en couron-

nant son travail. J'ignore quels furent les autres concurrents, et quelles furent leurs conclusions ; mais il est aisé de comprendre que le jury ait été satisfait de recevoir un travail dans lequel la physiologie, loin de battre en brèche une doctrine théologique, lui vient en aide et lui prête appui. C'est qu'en effet le P. Hahn a habilement tiré parti de bien des phénomènes physiologiques soit normaux, soit pathologiques, pour mieux mettre en relief le caractère surnaturel des révélations essentielles et approuvées de sainte Thérèse, tout en reléguant au contraire et à juste titre, dans le domaine des phénomènes physiologiques, les révélations de moindre intérêt et dont la discussion n'a pas d'inconvénient. En somme, le P. Hahn a fait la part du feu : pour lui, ce qui reste des révélations n'en est que mieux établi au point de vue de la doctrine; la faiblesse démontrée des unes fait la force des autres. A moins pourtant que la faiblesse des unes ne fasse aussi celle des autres....?

Connaissant le but de l'ouvrage et la portée qu'il doit avoir par suite des qualités même de l'auteur, et de la récompense qui lui a été décernée, abordons-en dès maintenant l'analyse.

Le P. Hahn se pose trois questions, de la solution desquelles dépend sa conclusion dernière.

La première question est celle-ci : *Est-il quelqu'une des révélations de sainte Thérèse, qui, considérée en particulier, présente un gage certain d'une origine surnaturelle?*

Le P. Hahn se contenterait, pour répondre définitivement à cette question, d'un fait unique, pourvu qu'il fût probant. Cela suffirait, en effet; mais ce fait ne se rencontre pas. Quelle peut être la preuve certaine et infaillible de l'origine surnaturelle d'une révélation? Le P. Hahn répond : « Nous n'en voyons pas d'autres que la connaissance claire et incontestable d'une vérité naturellement impénétrable pour celui qui reçoit une révélation..... Si, dans une de ses révélations, notre sainte avait annoncé un événement futur avec des détails assez circonstanciés pour échapper à la conjecture, si elle avait assisté par les yeux de l'esprit à des événements se passant au même moment dans des lieux éloignés, si elle avait soudainement acquis la connaissance d'une langue ou d'une science dont les éléments mêmes lui étaient étrangers, nul doute alors sur la source où elle aurait puisé ces vérités qu'elle ne pouvait atteindre par la force de sa propre nature..... Mais, ajoute notre auteur, pour que la conclusion ait la rigueur scientifique que nous recherchons dans ce mémoire, il faut, de toute nécessité, que la prophétie ou le miracle soit démontré scientifiquement, c'est-à-dire jusqu'à l'évidence.... Les détails énumérés dans la prophétie doivent être assez multipliés pour défier les coïncidences quelquefois remarquables, dues au simple hasard. L'événement enfin doit réaliser parfaitement l'annonce qui en a été faite et être tel qu'il ne puisse devoir son existence à la révélation elle-même. »

Le P. Hahn a raison d'être exigeant; mais, par les conditions qu'il demande, il se met dans l'impossibilité de faire la preuve demandée. Tout en citant certains faits qui lui semblent probants, il reconnaît que s'ils suffisent à la foi, ils ne sauraient satisfaire la raison. Ainsi sainte Thérèse a annoncé à son confesseur le martyre de quarante jésuites massacrés sur mer, avant que la nouvelle en fût arrivée en Espagne :

« Ni la sainte ni le confesseur n'ont songé à faire dresser des procès-verbaux authentiques des révélations au moment où elles ont été faites. » Il en résulte que la première question du P. Hahn est vite épuisée et que l'auteur doit renoncer à prouver scientifiquement la vérité des révélations isolées.

La courte discussion que provoque cette question est empreinte d'un esprit véritablement scientifique et de bonne foi.

C'est encore d'une bonne méthode scientifique et historique, c'est d'une bonne critique, que de se poser la question qui suit et dont voici l'énoncé : *Sainte Thérèse nous offre-t-elle, dans ses qualités personnelles, une garantie assurée qu'elle ne fut pas accessible à l'illusion?* Ceci revient à dire : Examinons quelle fut la vie de sainte Thérèse, dans quel milieu elle vécut, de quelle manière, quelle était sa santé? Ce sont là en effet des questions indispensables à examiner. Il est aisé de les étudier, soit par les documents que nous possédons sur sa vie, soit par les livres qu'elle-même nous a laissés.

Je résume, d'après le P. Hahn, qui lui-même cite les passages textuellement, les traits principaux de la vie de sainte Thérèse. Il est bien des passages trop longs pour être même analysés, mais l'intérêt qui s'attache à cette lecture est très vif, et la personnalité de sainte Thérèse en ressort très attrayante : vive, énergique, en même temps que spirituelle et malicieuse, unissant la foi et la conviction à une instruction étendue et à un esprit alerte ; ce devait être une personne de grand charme. En lisant toutes les citations du P. Hahn, on regrette qu'il n'y en ait pas plus.

Thérèse de Ahumada, née en 1515, eut dès sa première jeunesse des pensées généreuses et ne craignit pas de se mettre en avant et de prendre un rôle militant pour les faire triompher. Fortement imbue d'idées religieuses, à l'âge de sept ans, elle se mit en tête d'aller avec son frère Rodrigue convertir les Maures. L'expédition reçut un commencement d'exécution, mais fut interrompue bientôt par un oncle qui ramena les jeunes missionnaires au foyer paternel : ils s'en consolèrent de leur mieux, en se construisant un ermitage. Le fait est intéressant à noter et a sa portée, car il révèle déjà des tendances religieuses très prononcées et marque un rare esprit d'initiative.

Plus tard, le caractère de la jeune fille changea : il devint plus sociable, et l'on remarqua le goût qu'elle avait pour la société de quelques-uns de ses cousins. Il ne se passa rien de repréhensible dans les conversations et les jeux des jeunes gens — Thérèse avait douze ans — mais le père de celle-ci crut préférable de la placer chez les Augustines d'Avila. A seize ans, elle passa au couvent des Carmélites. Pendant son noviciat commencèrent à se développer des troubles nerveux qui ne la quittèrent guère à partir de ce moment, et qui jouent un rôle considérable dans sa vie. Toujours sur le point de s'évanouir, souffrant d'un « mal de cœur si violent qu'il inspirait de l'effroi », elle dut quitter quelque temps le monastère pour se faire soigner *secundum artem.*

Le résultat n'en fut point brillant. Elle était pourtant dans « un lieu fort renommé » où il devait y avoir de bons médecins. Ceux-ci firent tant et si bien qu' « au bout de deux mois, à force de remèdes, dit sainte Thérèse, il ne me restait plus qu'un souffle de vie. Le mal dont j'étais allée chercher la guérison était devenu beaucoup plus cruel : les souffrances que j'éprouvais au cœur étaient si vives qu'il me semblait parfois qu'on me le déchirait avec des dents aiguës..... Je sentais un feu intérieur qui m'embrasait. Les nerfs (1) se contractèrent, mais avec des douleurs si intolérables que je ne trouvais ni jour ni nuit un instant de repos..... Les médecins me virent de nouveau; ils désespérèrent de moi, déclarant qu'indépendamment de tous ces maux, je me mourais d'étisie. »

Évidemment, le « lieu fort renommé » ne produisait aucun bon effet : on se hâta d'en tirer Thérèse. Elle n'en continua pas moins de pâtir fort, souffrant à l'excès. Une crise particulièrement violente eut lieu, au jour de l'Assomption, son père lui ayant refusé la permission de se confesser. Pendant quatre jours elle demeura privée de tout sentiment et reçut même l'extrême onction. Au quatrième jour, lorsqu'elle reprit pouvoir d'elle-même, sa tombe était creusée depuis trente-six heures, et un service funèbre avait été célébré en son honneur. Bien que vivante, on la pouvait presque tenir pour morte, tant elle était faible.

« Ma langue était en lambeaux, à force d'avoir été mordue..... Faible d'ailleurs à ne pouvoir presque respirer, j'avais le gosier si sec qu'il se refusait à laisser passer même une goutte d'eau. Je sentais tout mon corps comme disloqué, et de grands vertiges à la tête. Les nerfs étaient tellement contractés que je me voyais en quelque sorte ramassée en peloton.... J'étais aussi immobile que si la mort eût glacé mes membres : j'avais seulement la force de mouvoir un doigt de la main droite..... Je gardais aussi un profond dégoût pour toute sorte d'aliments. » Malgré ce déplorable état, Thérèse voulut rentrer au couvent. On déféra à son désir : elle y rentra, n'ayant « que les os » ; ensuite de quoi elle demeura paralysée près de trois ans durant : cet état lui parut infiniment préférable au précédent. Néanmoins, il lui parut que l'état normal, également éloigné des contractures et des paralysies, — l'état de *tonus* et d'équilibre parfait, dirait un physiologiste — était encore l'état le plus désirable : « Me trouvant, si jeune encore, frappée de paralysie, et *voyant le triste état où m'avaient réduite les médecins de la terre,* je résolus de recourir à ceux du ciel pour obtenir ma guérison. » Elle invoqua saint Joseph qui fit pour elle ce que les médecins n'avaient pu faire : il la guérit.

Thérèse avait souffert tous les maux énumérés plus haut avec grande résignation et patience. Sa principale consolation, elle la puisait dans l'oraison mentale. Elle ne tarda néanmoins pas à abandonner ce mode de prière, peu répandu alors, pour se conformer plus strictement à la coutume de ses compagnes. Elle trouvait à l'exercice de piété que nous venons de nommer un charme exquis; mais comme elle ne voyait pas que sa conduite fût plus parfaite que celle de ses compagnes, « elle considérait comme une espèce d'hypocrisie de vouloir se distinguer par un mode inusité d'oraison, quand ses actions étaient marquées, à ses yeux, du moins, au coin de la plus vulgaire médiocrité ».

En même temps, Thérèse commença à profiter des agréments que lui permettait la règle du couvent; elle avait du succès au parloir, étant fine, ingénieuse, spirituelle, prompte à juger et à riposter; avec cela, polie de la politesse d'une bien née, et bienveillante de la bienveillance d'une humble.

Ces succès, purement mondains, ne tardèrent pas à amener à leur suite quelques remords. Ayant vingt-deux ans, elle eut une première apparition se rapportant à son genre de vie et au plaisir qu'elle trouvait aux distractions mondaines. S'entretenant avec une personne dont elle venait de faire la connaissance, elle vit la divinité, « avec un visage très sévère, me témoignant par là combien ces sortes d'entretiens lui causaient de déplaisir. Je le vis des yeux de l'âme beaucoup plus clairement que je n'eusse pu le voir des yeux du corps ». Cette apparition lui donna un grand émoi, mais en même temps le démon, — l'entendement et la raison — s'efforça de lui persuader que les apparitions ne sont point choses vraies, et qu'elles passent la possibilité. Le démon réussit à peu près à tromper Thérèse, qui ne demandait pas mieux — elle-même l'avoue. — Elle revit la personne contre laquelle l'apparition la mettait en garde, et la revit souvent.

Une seconde apparition eut lieu, une fois qu'elle se trouvait dans la même société; mais cette apparition paraît n'avoir rien eu de surnaturel : il s'agissait, semble-t-il, d'un très gros crapaud, plus agile que ne

(1) Il s'agit évidemment des muscles et non des nerfs.

sont communément ses semblables, et que les diverses personnes accompagnant Thérèse virent aussi bien qu'elle.

De vingt-huit ans à quarante, Thérèse vécut au cloître, d'une vie tenant de la nonne et de la femme du monde, donnant beaucoup à Dieu, il est vrai, mais évitant de rendre la terre trop jalouse.

A quarante ans, commenca sa *conversion :* c'est le nom par lequel elle-même désigne la réforme dès ce moment opérée dans sa vie.

Il semble que le changement qui se produisit alors ait été assez soudain : un jour, elle sentit s'agiter en elle tout un monde de sentiments nouveaux, elle comprit que sa vie avait été jusque-là infructueuse et inutile : la lecture d'une page de saint Augustin vint l'assurer plus fortement dans son sentiment ; elle le vit, comme elle, agité d'angoisses et, comme elle, en proie à l'incertitude ; elle vit aussi de quelle façon cette âme généreuse triomphait des obstacles, et, comme lui, elle se sentit enflammée d'une volonté nouvelle.

L'ordre du Carmel, à l'époque où Thérèse entra dans la voie de la conversion, avait beaucoup perdu de son austérité, paraît-il. Il est vrai que l'adoucissement des pratiques avait été autorisé et décrété par écrits pontificaux. Pour des raisons d'économie, la maison permettait à ses religieuses de sortir quelque temps du cloître et de se retremper dans le monde mondain sous forme de famille, amis, etc.

Il en résultait une discipline moins stricte. Vivant de deux vies tout à fait différentes, Thérèse avait précisément, pendant de nombreuses années, tenu à ménager l'une et l'autre; mais elle comprit que le moment était venu de prendre un parti.

Là-dessus elle conçut l'idée de réformer le Carmel, en créant une maison religieuse où la règle primitive du Carmel serait en vigueur. Tour à tour encouragée et découragée par son confesseur, par son provincial, et d'autres personnages, Thérèse demeura ferme dans sa volonté. Il faut lire, dans le livre du P. Hahn, tout le récit des luttes de Thérèse contre l'inertie des uns, le mauvais vouloir et l'opposition des autres. Ce récit est des plus intéressants. Impétueuse, mais voyant toujours par devers elle le but précis qu'elle se propose ; marchant droit au danger et l'écartant avec autant de douceur que de fermeté, toujours spirituelle, alerte, malicieuse même, au sens aimable du mot, Thérèse réalise l'alliance d'une foi sincère, ardente même, avec la raison d'une femme de haute intelligence et de grand tact. Ses lettres sont pleines de vie et d'originalité. Elle fonda seize monastères durant la période qui suivit sa conversion : les difficultés qu'elle rencontra ne la rebutèrent jamais, et c'est, je le répète, merveille de voir avec quel sang-froid et quelle ardeur elle réalise ses projets.

Ceci dit sur la vie morale de sainte Thérèse, voyons ce que fut sa vie physique, c'est là le point délicat de la question qui occupe le P. Hahn.

Nous avons déjà vu de quelle maladie violente Thérèse fut prise vers dix-neuf ans : c'était une affection nerveuse au premier chef : contractures, paralysies, hyperesthésie, tout cela indique de l'hystérie, et de la grande. Il n'est pas jusqu'au mode de guérison de cette maladie qui ne vienne confirmer le diagnostic.

Sainte Thérèse, nous l'avons vu plus haut, a présenté des phénomènes de léthargie à diverses reprises ; dans une circonstance notamment, cette léthargie dura fort longtemps, si bien que les préparatifs de l'ensevelissement étaient achevés, et qu'une messe avait été déjà dite par la communauté, qui tenait la jeune fille pour morte. Cette léthargie existe souvent chez les hystériques, et même le P. Hahn cite un cas observé par Pfendler, où la léthargie dura plusieurs heures chez une hystérique manifeste.

Les morsures de la langue, mentionnées par Thérèse elle-même, constituent encore un symptôme de l'hystéro-épilepsie, telle que l'a décrite M. Richer : les citations empruntées par le P. Hahn au livre de M. Richer en font suffisamment foi. Les convulsions — dont Thérèse souffrit pendant longtemps — sont décrites par celle-ci d'une façon telle qu'on ne saurait méconnaître leur identité avec celles de l'hystérie.

Et, chez les hystériques, elles sont suivies, comme chez la sainte, de contractures — elle les appelle des contractions des nerfs — et d'intolérables douleurs. Les citations que nous avons données plus haut font mention de ces deux symptômes qui se manifestèrent à un si douloureux degré : « De l'aveu des médecins, ces douleurs de nerfs sont intolérables, et comme chez moi leur contraction était universelle, j'étais livrée à un indéfinissable tourment... La souffrance dans cet excès de rigueur ne dura que trois mois, mais on n'eût jamais cru qu'il fût possible de résister à tant de maux réunis. »

Ces symptômes alternèrent chez Thérèse avec une autre manifestation fréquente dans l'évolution de l'hystérie : la paralysie. « Pendant près de trois ans, je demeurai frappée de paralysie... » Cette paralysie guérit, nous l'avons vu, à la suite de prières adressées à saint Joseph ; mais, comme le dit le P. Hahn (p. 112), « malgré la ferme persuasion qu'avait notre sainte de devoir sa guérison à saint Joseph, il serait difficile de prouver que la cessation subite de sa maladie fût le résultat d'une action miraculeuse. La congrégation des rites n'admettrait pas assurément un fait de ce genre parmi les prodiges exigés pour la canonisation d'un saint. » Le P. Hahn sait en effet que la guérison subite de ces paralysies n'est pas plus rare que celle des contractures chez les hystériques, et que c'est un phénomène assez fréquent. Thérèse semble bien avoir ressenti cette sensation si souvent éprouvée par les hystériques,

la sensation de *boule* dans la gorge, c'est-à-dire d'étranglement spasmodique : « Le défaut d'aliments et la grande faiblesse faisaient que je me sentais étouffée à la gorge et que même je ne pouvais avaler une goutte d'eau. »

Est-ce tout? Le P. Hahn ne nous fait pas grâce encore ; voici défiler encore des symptômes hystériques : vomissements (ils ont duré vingt ans chez Thérèse, se reproduisant chaque matin), palpitations de cœur, « de loin en loin » ; bourdonnement d'oreilles : « C'est, ce me semble, comme le bruit de plusieurs grandes rivières, d'une infinité d'oiseaux qui chantent, de sifflements aigus : je ne l'entends point dans les oreilles, mais je le sens dans la partie supérieure de la tête » (p. 115) ; tremblements ; enfin, caractère inégal, inquiet, « caractère à cascades », selon l'expression pittoresque d'une malade qui m'indiquait par là les hauts et les bas du caractère d'une camarade d'infortune.

On le voit, quand le P. Hahn entreprend de démontrer que sainte Thérèse était hystérique, il n'y va point de main morte ; rien ne lui échappe : aucun symptôme n'est oublié. Aussi la conviction ne tarde-t-elle pas à naître ; on reconnaît avec lui que Thérèse était assurément, non seulement une névropathe, non seulement une hystérique, mais une hystéro-épileptique bien caractérisée. — « Si je ne me trompe, rarement tant de symptômes accumulés se réunissent pour indiquer au médecin la nature spéciale du mal qu'il cherche à déterminer. Nous sommes ici en présence d'un cas d'hystérie organique aussi prononcé qu'il peut l'être : la maladie atteint même son plus haut degré. Ce n'est pas un de ces cas d'hystérie vulgaire que le médecin a l'occasion d'observer tous les jours ; c'est la grande hystérie avec ses prodromes, ses contractures et ses attaques si semblables aux crises effrayantes de l'épilepsie » (p. 118).

Cette conclusion semblerait indiquer que la seconde question proposée par le P. Hahn doit recevoir une réponse négative, et qu'il doit être conclu que « sainte Thérèse *ne nous offre pas*, dans ses qualités personnelles, une garantie assurée qu'elle ne fût pas accessible à l'illusion ».

Mais ce n'est nullement la conclusion du P. Hahn. Il nous concède bien que Thérèse était hystérique, mais il n'admet pas que ce soit une hystérique ordinaire. Certes, — et nous l'avons signalé — Thérèse était une femme de haute intelligence et de grand cœur ; mais il ne faut pas s'imaginer que le type de l'hystérique se trouve exclusivement dans « ces filles volages de la Salpêtrière, frivoles, inconstantes, sans énergie, se laissant séduire par le premier venu, s'amusant avec des jouets, des rubans, riant et pleurant pour des riens » (p. 134-135). C'est bien un type d'hystérique, le type vulgaire ; c'est bien la forme que revêt le mal dans une certaine classe, mais il ne faut pas croire que ce soit la seule forme qui existe. Un même air se peut jouer sur bien des instruments et dans des tons différents : c'est bien toujours le même air, et pourtant quelle différence! De même le mal hystérique peut revêtir des formes différentes selon qu'il se développera sur un terrain ou sur un autre : chez une pauvre fille sans éducation, ni morale ; chez une femme armée de principes moraux solides, chez une dévote, etc. C'est pourquoi, si nous concédons au P. Hahn que Thérèse n'était pas une hystérique vulgaire, digne de la Salpêtrière, nous n'entendons pas concéder d'une façon déguisée qu'elle n'était pas hystérique ; — elle l'était — le P. Hahn le démontre assez.

Ceci admis, et étant admis aussi que Thérèse n'était pas une hystérique vulgaire, nous pouvons conclure que sainte Thérèse, malgré toutes ses qualités et sa haute intelligence, était, par le fait même de sa maladie, dans un état tel qu'elle devenait très accessible à l'illusion, ce phénomène mental étant fréquent chez les hystériques.

Reste la troisième question, assez intimement liée à la précédente, mais s'en distinguant très nettement par un point. Il s'agit de connaître le criterium au moyen duquel Thérèse, accessible à l'illusion, pouvait distinguer une révélation divine d'une illusion due à l'état morbide de son cerveau et de son entendement. Cette question se formule ainsi : *Les révélations de sainte Thérèse, dans leur ensemble, présentent-elles des caractères qui suffisent à les distinguer des phénomènes d'origine purement naturelle?*

Le P. Hahn distingue dans la vie de la sainte deux catégories bien distinctes de phénomènes extraordinaires.

« La première comprend les apparitions diaboliques et les peines corporelles qu'elle croyait lui avoir été infligées par le démon ; la seconde, les extases, les visions et les révélations ayant d'après elle une origine manifestement divine. Jamais la sainte n'a donné au premier groupe la même importance qu'au second (p. 136). »

Nous avons fait plus haut allusion à l'une des apparitions diaboliques, celle d'une manière de gros crapaud. Il en est une autre de quelque importance. Il s'agit ici du démon en personne ; « sous une forme affreuse... de son corps sortait une grande flamme claire et sans mélange d'ombre ». Il lui apparut ainsi, un jour que la sainte se trouvait dans son oratoire. Une autre fois encore, le démon la tourmenta cinq heures durant « par des douleurs si terribles et par un trouble d'esprit et de corps si affreux, que, dit-elle, je ne croyais pas pouvoir plus longtemps y résister ». Elle finit par apercevoir le démon sous forme d'un petit nègre, très laid, qui grinçait des dents ; elle se mit à en rire et le chassa au moyen d'eau bénite. D'autres fois encore le démon chercha à l'entraîner, mais en vain ;

en se sauvant il laissait derrière lui une odeur de soufre.

C'est avec raison que Thérèse n'accordait qu'une médiocre importance à cette catégorie d'apparitions : ce genre d'apparitions existe chez beaucoup d'hystériques. Le P. Hahn cite en effet nombre de cas, empruntés à M. Richer, d'hystériques croyant voir le démon et une foule d'êtres laids et malfaisants ; il en cite même par mégarde (p. 141) où la même hystérique voyait successivement le ciel, les anges, puis le démon et l'enfer.

Puisque donc des hystériques vulgaires — des hystériques de la Salpêtrière — peuvent avoir les mêmes apparitions démoniaques que sainte Thérèse, il est logique de penser que les apparitions de cette dernière sont dues simplement à l'hystérie et que le démon n'y est pour rien. C'est l'opinion du P. Hahn : nous y souscrivons des deux mains.

Reste l'autre catégorie d'apparitions, celles où Thérèse vit, non plus le démon, ni les diables, mais Dieu, sous une forme ou sous une autre. Voyons quels sont les caractères de ces apparitions, d'après la sainte elle-même.

Parlant des paroles qu'elle croit entendre prononcer par Dieu, elle s'exprime ainsi qu'il suit : « Ces paroles sont parfaitement distinctes, mais on ne les entend pas des oreilles du corps ; l'âme néanmoins les entend d'une manière beaucoup plus claire que si elles lui arrivaient par les sens. On aurait beau résister pour ne pas les entendre, tout effort est inutile... Elle (la parole de Dieu) s'impose... Par là le Tout-Puissant nous fait entendre qu'il veut être obéi, et il nous prouve qu'il est notre véritable maître. J'ai sur ce sujet une grande expérience, car la crainte d'être trompée m'a fait résister près de deux ans à ces paroles intérieures ; et maintenant encore j'essaye de temps en temps de résister, mais j'ai constamment vu que tous les efforts sont inutiles... J'ai reconnu par une très grande expérience que l'esprit de Dieu me parlait en ce que plusieurs choses qui m'étaient annoncées deux ou trois ans à l'avance se sont toutes accomplies, sans qu'aucune jusqu'à ce jour ait été démentie par les faits. Je l'ai encore reconnu à d'autres caractères d'une clarté frappante, dont je me propose de parler. Selon moi, il peut arriver qu'une personne qui recommande à Dieu de tout cœur une affaire dont elle est vivement frappée se figure entendre une réponse : par exemple, que sa prière sera ou ne sera point exaucée. Celà est en effet possible. Toutefois l'âme qui aura entendu des paroles divines verra clairement ce qui en est, car entre elles et les autres il y a une souveraine différence. Quand c'est l'entendement qui forme ces paroles, quelque subtilité qu'il y mette, il voit que c'est lui qui les arrange et qui les profère. En un mot, lorsque l'entendement est l'auteur de ces paroles, il agit comme une personne qui arrange un discours et quand elles émanent de Dieu, il écoute ce qu'un autre dit. Dans le premier cas, il verra clairement qu'il n'écoute point, mais qu'il agit, et les paroles qu'il forme ont je ne sais quoi de sourd, de fantastique, et manquent de cette clarté, caractère inséparable de celles de Dieu... Les paroles qui viennent de nous ne produisent aucun effet, et l'âme ne peut les admettre, tandis qu'elle est forcée, malgré elle, d'admettre les paroles divines. En outre, elle ne leur accorde aucune foi, elle les considère plutôt comme des rêveries de l'entendement et n'en tient non plus compte que des paroles d'un frénétique... Voici ce qui m'est souvent arrivé ; le doute s'élevait en mon âme sur la vérité de ce qui m'avait été dit, non pas au moment où ces paroles m'étaient adressées, cela était impossible, mais lorsque ce moment était déjà loin de moi. Je craignais alors d'être victime d'une illusion, et longtemps après, j'en voyais l'accomplissement... Pour celles (les paroles) qui renferment une prophétie, je ne crois pas qu'elles se puissent oublier, et il ne m'est jamais arrivé d'en perdre le souvenir, quoique j'aie fort peu de mémoire... Quand c'est Dieu qui parle, en un instant sa parole nous instruit et nous fait comprendre des choses que nous ne pourrions coordonner en un mois, et dont quelques-unes sont si élevées que nous en demeurons saisis d'une sainte épouvante (p. 149-154). »

Cette citation un peu longue était nécessaire pour expliquer les six conclusions que tire le P. Hahn de l'analyse des écrits de sainte Thérèse sur le caractère de ses révélations ; ces conclusions sont les suivantes :

1° *Les paroles divines ne sont point entendues des oreilles du corps.*

Du moment où l'esprit prend connaissance d'une parole en l'*entendant*, il ne peut y avoir qu'audition ou hallucination de l'ouïe. Admettant volontiers que ces paroles puissent ne pas sembler venir du dehors, par les voies accoutumées, il n'en est pas moins nécessaire qu'elles soient d'origine auditive, du moment où il y a pour l'esprit parole parlée et entendue. Il va sans dire qu'ici nous ne parlons point des paroles divines en particulier : il s'agit de toute parole intérieure, quelque origine qu'on lui suppose. Du moment où l'esprit a connaissance d'une *parole*, l'*audition* est en jeu, qu'il y ait audition véritable ou hallucination de l'ouïe ; si l'audition n'était pas en jeu, il n'y aurait pas de parole : il y aurait image, hallucination de la vue, ou d'un sens quelconque, mais non *parole*.

2° *Il est impossible de ne pas les entendre, même lorsqu'on cherche à se distraire : elles ont une clarté remarquable ; rien de sourd ni de fantastique.*

Mais la majorité des aliénés ou hallucinés qui entendent des voix en disent autant : « Entendre jour et nuit une voix claire et poignante, frappant sans cesse mes oreilles pour critiquer mes gestes, mes actions et mes moindres mouvements, voilà la position que j'endure depuis bien des années », disait une hallu-

cinée (1). Un autre écrit : « Je suis un être réprouvé des hommes et de la création entière : il n'y a qu'une voix dans la nature pour le répéter. Quand tout le monde est d'accord — et je l'entends — il n'est plus possible de douter : les oiseaux eux-mêmes me le disent tous les jours (2). »

Du reste, les aliénistes savent bien que les paroles qu'entendent les hallucinés sont parfois remarquablement claires et hautes; celles qu'entendit sainte Thérèse ne présentent donc rien de très particulier à cet égard.

3° *Elles impriment la certitude qu'elles ont été entendues. Parfois cette certitude peut être ébranlée plus tard, mais elle est pleine et entière au moment de la révélation.*

Il n'est guère d'halluciné qui n'ait la même certitude. « Tu dois tuer maintenant ton fils », dit subitement une voix à un halluciné. Il résista. L'ordre se répéta : Oh, mon Dieu! dois-je donc tuer mon enfant? fit le malheureux père. Et il le tua, la mort dans l'âme, pleurant, mais ne pouvant résister à l'atroce hallucination (3). Avait-il la certitude d'avoir entendu? Et cet autre halluciné qui reçut l'ordre de se tuer et qui allait le faire, lorsqu'un autre ordre vint l'en empêcher, avait-il la certitude? Les hallucinés les plus intelligents finissent presque toujours par croire à leurs hallucinations; ils ont beau raisonner : ils succombent au bout d'un temps variable; du reste, Thérèse elle-même douta d'abord de ses hallucinations : le *démon* lui suggérait que les voix et visions qui la visitaient étaient un effet de sa faible complexion. « Je doutais au début de ces voix, et actuellement j'y crois : je les accepte, je les tiens pour réelles, et c'est plus fort que moi », disait un halluciné au docteur Luys (4). Un autre disait au docteur Brierre de Boismont (5) :

« Je sais que dans ma première maladie ces images étaient des hallucinations, mais aujourd'hui ce sont des vérités! »

La certitude de les avoir entendues n'est donc pas un caractère spécial aux voix de sainte Thérèse : c'est un caractère absolument vulgaire et très répandu (6).

4° *On se les rappelle longtemps après.*

Il faut être bien à court de caractéristiques sérieuses pour imaginer celle-là : on nous permettra de ne pas nous y arrêter.

5° *Elles contiennent souvent l'annonce d'événements qui se réalisent ensuite.*

Sur ce point, je me bornerai à renvoyer au chapitre consacré par Brierre de Boismont à l'étude des hallucinations dans les pressentiments (1). Si l'on considérait comme inspirés du ciel, et si l'on canonisait tous ceux qui ont prédit un événement futur ou annoncé un événement présent se passant à une grande distance, le calendrier n'y suffirait plus.

Sainte Thérèse n'a donc pas été seule prophète : beaucoup de personnes ont plus ou moins cru pressentir l'avenir et annoncer des événements futurs.

6° *Elles produisent des effets subits et extraordinaires dans l'âme.*

Sans doute, mais on nous accordera bien, je pense, que dans le domaine des affections terrestres, le meurtre d'un enfant par son père, à la suite d'une hallucination, mérite d'être considéré comme un effet non moins subit et extraordinaire qu'une conversion dans le domaine des sentiments religieux.

En somme donc, rien ne distingue absolument et parfaitement les voix entendues par sainte Thérèse de celles qu'ont entendues beaucoup d'autres hallucinées : elles ont la même clarté, impriment la même certitude, produisent des changements également profonds; elles ont parfois le même sens (2). Pour ce qui est du premier caractère cité par le P. Hahn, nous admettons volontiers avec lui que les voix puissent sembler ne point venir du dehors, nous maintenons seulement qu'elles ne peuvent être que des hallucinations. Du moment où l'esprit perçoit — à tort ou à raison — une *parole*, un *son*, il y a audition ou hallucination de l'ouïe. « Quelquefois les voix proviennent de différentes régions du corps, de la tête, de la poitrine (3), etc. » Quand elles proviennent de la tête, évidemment elles ne semblent pas venir du dehors : elles ne peuvent donc être que des hallucinations.

Nous avons dit plus haut que Thérèse avait eu des visions : ces visions accompagnaient souvent les voix. Elle-même distingue deux catégories de visions : les unes sont *intellectuelles*, sans perception sensitive; les autres, *imaginaires*, consistant en un ensemble de perceptions sans réalité objective, purement subjectives.

Voici de quelle façon elle décrit les visions intellectuelles :

« Le jour de la fête du glorieux saint Pierre, étant en oraison, je vis, ou pour mieux dire, car je ne vis rien des yeux du corps ni de ceux de l'âme, je sentis près de moi Notre Seigneur Jésus-Christ, et je voyais que c'était lui qui me parlait. Comme j'ignorais complètement qu'il pût y avoir de semblables visions, j'en

(1) Dagonet, *Nouveau traité élémentaire et pratique des maladies mentales*, p. 96.

(2) *Ibid.*, p. 85.

(3) Dagonet, *Ibid.*, p. 312-313.

(4) Luys, *Traité clin. et prat. des maladies mentales*, p. 404.

(5) *Des hallucinations*, p. 145.

(6) Voy. Maudsley, *Crime et folie*, p. 127 et suiv.; Dagonet, *loc. cit.*, p. 288.

(1) P. 282-299 et 363-373.

(2) « Satan est en moi..... Depuis que Dieu s'est retiré de moi, j'appartiens à l'enfer, je le sais; ma conscience me le dit, car j'ai commis des crimes abominables, j'ai renié ma religion, je n'ai pas prié comme j'aurais dû le faire et j'ai communié lorsque j'en étais indigne, etc. » (Dagonet, p. 235). Celle qui parle ainsi est une femme très religieuse, excellente et douce. Beaucoup de personnes atteintes de manie religieuse parlent de même.

(3) Dagonet, p. 95.

conçus une grande crainte au commencement et je ne faisais que pleurer. A la vérité, dès que cet adorable maître me disait une seule parole pour me rassurer, je demeurais comme de coutume, calme, contente et sans aucune crainte. Il me semblait qu'il marchait toujours à côté de moi; néanmoins ce n'était pas une vision imaginaire : je ne voyais pas sous quelle forme. Je connaissais seulement d'une manière fort claire qu'il était toujours à mon côté, qu'il voyait tout ce que je faisais, et pour peu que je me recueillisse ou que je ne fusse pas extrêmement distraite, je ne pouvais ignorer qu'il était près de moi. » (P. 154-155.) Ayant eu cette vision, sainte Thérèse alla trouver son confesseur qui lui demanda comment elle savait qui était près d'elle, par quels témoignages? Thérèse répond : « Je lui dis que je ne savais pas comment, mais que je ne pouvais ignorer qu'il fût près de moi..... Sans se montrer sous une forme sensible, Notre Seigneur s'imprime dans l'entendement par une connaissance souverainement claire qui exclut le doute. » (P. 155-156.)

Thérèse semble avoir éprouvé, dans cette circonstance et d'autres analogues, un sentiment — je ne dis pas une sensation, puisqu'aucun sens ne paraît avoir éprouvé d'hallucination, sauf l'ouïe à de certains moments — un sentiment d'environnement, tel qu'on en peut éprouver, lorsque l'esprit est profondément absorbé par un sujet quelconque, lorsqu'on s'abandonne à une méditation intense. Il se fait abstraction du corps qui n'est plus perçu, et l'esprit se sent nager, pour ainsi dire, dans la pensée qui l'occupe.

Toutes différentes sont les visions imaginaires : il y a ici vision d'un objet (subjectif) sensible; mais les qualités de l'objet ne sont pas comparables à celles des objets réels : elles sont beaucoup plus vives et plus intenses. Ce caractère se retrouve, du reste, chez beaucoup d'hallucinés. Le P. Hahn ajoute, comme caractéristique des visions imaginaires, qu'elles sont aperçues avec les yeux de l'âme et non ceux du corps. J'avoue ne pas bien comprendre. S'il y a *image*, il y a vue ou hallucination de la vue. Est-ce l'hallucination de la vue qui correspond à la vision avec les yeux de l'âme, cette vision pouvant fort bien exister, les yeux étant fermés? C'est ainsi que je l'entends, ne pouvant me figurer une vision de l'âme que sous la forme d'une hallucination quelconque ou d'une évocation d'images sensitives.

Quoi qu'il en soit, Thérèse a donc eu deux catégories de visions. Elles les juge réelles, les unes et les autres; mais elle n'ignore pas que beaucoup de personnes — de femmes surtout — ont ou croient avoir des visions surnaturelles, des révélations divines, qui sont simplement l'effet d'un tempérament mélancolique ou d'une complexion faible.

« L'illusion sur ce point (les révélations) peut être fréquente, surtout chez les personnes faibles d'imagination, ou notablement mélancoliques; c'est pourquoi il ne faut point, à mon avis, s'arrêter à ce qu'elles disent, quoi qu'elles assurent avoir vu ou entendu, ni non plus les jeter dans le trouble en leur disant que le démon les trompe, mais simplement les écouter et les traiter comme des personnes malades (p. 161). » Ailleurs encore, Thérèse dit : « Je veux, à ce sujet, signaler un péril que j'ai remarqué ailleurs, dans lequel j'ai vu tomber quelques personnes d'oraison, particulièrement des femmes que la fragilité de notre sexe en rend plus capables. Il est des personnes qui, par suite de leurs austérités, de leurs oraisons ou de leurs veilles, ou même uniquement par suite de la faiblesse de leur complexion, ne peuvent recevoir une consolation spirituelle, que leur nature n'en soit aussitôt abattue : en même temps qu'elles éprouvent un certain plaisir dans l'âme, elles sentent dans le corps défaillance et faiblesse. Dans cet état, leur arrive-t-il d'entrer dans ce qu'on appelle le sommeil spirituel, qui va un peu au delà de ce que j'ai dit, elles s'imaginent que l'un n'est point différent de l'autre et s'abandonnent à une sorte d'ivresse. Alors cette ivresse augmentant parce que la nature s'affaiblit de plus en plus, elles la prennent pour un ravissement et lui donnent ce nom, quoique ce ne soit autre chose qu'un temps purement perdu et la ruine de leur santé (p. 161). » Mais quel sera le criterium qui fera accepter telle vision comme divine, telle autre comme due à la fragilité de la santé féminine? « Pour moi, dit la sainte, je suis persuadée que si l'âme, dans les ravissements qu'elle croit avoir, n'entend point de ces secrets du ciel, ce ne sont point des ravissements véritables, mais des effets de la faible complexion des femmes, etc. (p. 172). » Et le P. Hahn ajoute : « Elle n'admet comme manifestation d'un agent surnaturel que ce qui ne peut être expliqué par les forces naturelles, et le criterium déterminé qu'elle choisit pour les révélations est celui que, à la suite des théologiens les plus éminents, nous-mêmes nous avons proposé au premier chapitre pour discerner les communications surnaturelles considérées isolément, c'est-à-dire la connaissance de vérités naturellement inaccessibles à l'esprit humain. Le rationaliste même conviendra que c'est là un principe éminemment propre à servir de barrière entre le monde naturel et le monde surnaturel, et satisfaisant pleinement à toutes les exigences de la critique expérimentale. »

Il est douteux que les rationalistes se tiennent pour satisfaits ; à adopter le criterium de sainte Thérèse, on ne voit pas qu'elle ait — même au point de vue exclusivement religieux — révélé au monde une de ces grandes vérités « naturellement inaccessibles ».

Son zèle, sa foi, l'ont amenée à faire de belles œuvres, à se conduire en grande chrétienne; mais elle n'a inventé ni la foi ni la charité, elle n'a rien ajouté à l'enseignement du christianisme.

Le P. Hahn n'a pas de peine à démontrer que si

sainte Thérèse était hystérique — et à un très haut degré — ce n'était pas une hystérique ordinaire. Nous le reconnaissons volontiers; mais nous savons qu'il n'existe pas que le *type salpêtrière* de l'hystérie, comme semble le croire le P. Hahn. Nous savons que toutes les hystériques ne sont pas nécessairement volages, ou perverses, ou menteuses ; il est d'autres formes tout aussi intéressantes, et même plus encore au point de vue psychologique; et sainte Thérèse nous en offre un exemple. Quelle hystérique de la Salpêtrière fait une distinction entre les visions démoniaques et les visions divines? Ne sont-elles pas toutes également convaincues de la réalité des unes et des autres, tout comme les possédées de Loudun et les autres (1). Ce qui est intéressant dans sainte Thérèse, c'est précisément cette répugnance instinctive — intelligente — à accepter toutes les hallucinations : elle réussit en partie à les repousser, mais ce qu'elle en accepte n'en est que mieux établi.

Donc pour les rationalistes, de ce que sainte Thérèse n'est pas une hystérique ordinaire, il ne s'ensuit pas que sa maladie doive la faire regarder comme inspirée directement de la Divinité. Cela n'est pas logique. Tant d'autres ont cru l'être et autant qu'elle; tant d'autres l'ont affirmé avec autant de conviction et de certitude! Il est vrai que la majorité de ces dernières n'ont assurément ni eu l'éducation que reçut sainte Thérèse, ni vécu dans le milieu où elle vécut, ni été douées de l'intelligence et du cœur qu'elle eut. C'est là ce qui explique les différences de l'hystérie, considérée successivement chez une fille des rues, une *Madame Bovary* — une *Chérie* — et une sainte Thérèse : il ne suffit pas d'être hystérique ou névropathe pour faire de grandes choses. De ce que certains névropathes ont réalisé de belles œuvres et fait preuve de qualités puissantes, voire même de génie, il ne faut pas conclure qu'il suffit d'être névropathe : la névropathie aide parfois, mais elle ne fait pas tout.

Et, en définitive, n'est-il pas plus flatteur pour l'humanité de chercher les raisons de sa grandeur et de ses manifestations les plus élevées, non point dans l'intervention intermittente d'une Divinité qui éprouverait le besoin de rappeler au monde qu'elle existe, mais bien dans les aspirations généreuses et nobles de cette même humanité? Et surtout cela n'est-il pas plus conforme à l'idée qu'on peut se faire de la grandeur et du rôle de la Divinité?

HENRY DE VARIGNY.

(1) Voir, pour les possédées : Figuier, *Histoire du merveilleux*, et Ch. Richet, *l'Homme et l'intelligence*.

PHYSIOLOGIE

Lavoisier et la chaleur animale (1).

Les expositions générales des faits connus, les aperçus d'ensemble, les résumés, ne suffisent pas pour suivre la marche de la science et pour se bien rendre compte de ses progrès. Il faut aussi pratiquer les études de détail. Quand on lit un manuel de physiologie, on n'y trouve que les faits élémentaires essentiels; et, comme ils sont alors brièvement exposés et avec une sécheresse qui est nécessaire, beaucoup échappent de la mémoire. Le profit est, en somme, quelquefois assez médiocre.

Il arrive même que les principes généraux de la science, quand ils sont exprimés en quelques pages et d'une manière sommaire, sont vite oubliés. Il semble qu'on ait gagné du temps à ne lire qu'un manuel au lieu d'étudier une monographie. Peut-être en a-t-on perdu, car de la lecture du manuel il reste souvent bien peu de chose.

Ce n'est pas tout. A ne jamais voir les choses dans le détail, on ne se fait pas une idée du travail ingénieux, persévérant, hérissé de difficultés, techniques et autres, qu'il a fallu vaincre pour établir les principes de la science. Aussi les jeunes lecteurs qui n'aperçoivent pas cet immense labeur deviennent ingrats envers les anciens qui se sont efforcés à constituer la science.

Au contraire, l'examen approfondi d'une question limitée découvre tout le développement des faits, pourvu que ceux-ci soient complètement et minutieusement étudiés. Alors il devient difficile de les oublier. On est ainsi mis à même de savoir quels sont les obstacles que le physiologiste rencontre pour établir un fait et pour en démontrer rigoureusement la réalité. On s'initie peu à peu à la méthode expérimentale, à ses exigences, à ses avantages. Une pareille étude inspire l'amour de la science et le respect des maîtres qui, depuis un siècle, ont, au prix de tant d'efforts, porté la clarté dans les questions les plus ardues.

Enfin l'étude d'un résumé est sans intérêt, tandis qu'en une monographie, il y a toujours, et pour chacun selon ses tendances, un certain intérêt qui attache l'auditeur ou le lecteur. Ce n'est pas un mince mérite pour une œuvre scientifique que d'être attachante; ce n'est pas non plus pour elle un léger défaut que d'être fastidieuse.

Pour ces raisons, l'étude que je ferai devant vous de la chaleur animale sera une étude détaillée. Je voudrais même qu'elle fût à la fois expérimentale et critique; en d'autres termes, en même temps que les expériences anciennes ou récentes seront répétées sous vos yeux et qu'il en sera imaginé, si possible, quelques-unes de nouvelles, la revue et la discussion de ces expériences vous seront présentées.

(1) Leçon professée à la Faculté de médecine de Paris en 1884. Nous publierons dans ce journal la série de nos leçons, rédigées par M. Gley, sur la chaleur animale.

C'est que les revues critiques sont chose très nécessaire dans les sciences positives, et particulièrement en physiologie. La raison en est très simple. Les progrès ne portent en général que sur des faits de détail. Or, par eux-mêmes, isolément, les détails n'ont pas une grande portée; c'est à peine s'ils ont une signification précise. Pour en pénétrer le sens, il faut les réunir, les rapprocher les uns des autres, les comparer : alors on en verra la direction, l'importance, les conséquences de toutes sortes. C'est là l'œuvre de la critique.

D'autres motifs nous engagent encore à suivre cette voie. Voyez comme les travaux de nos contemporains sont dispersés dans une foule de journaux et de recueils, exposés dans les comptes rendus des sociétés savantes, constitués par une masse de notes plus ou moins abrégées, paraissant au jour le jour. C'est ainsi, pour prendre le plus illustre des exemples, que M. Pasteur, depuis l'année 1872, a fait connaître ses découvertes, pour ainsi dire par bribes et par morceaux, dans quatre ou cinq recueils différents. La synthèse de cette œuvre magnifique n'a pas été faite encore. Qui ne voit combien elle nous serait utile à tous?

Pour les sujets physiologiques, une semblable synthèse est pour ainsi dire toujours à faire. De toutes parts la physiologie reçoit les documents qui la constituent. Tous les médecins instruits s'occupent de physiologie. L'anatomie, la zoologie, la physique, la chimie, la botanique, l'art vétérinaire, touchent souvent de près à la physiologie générale. N'importe-t-il pas de rapprocher toutes ces études, et la comparaison n'est-elle pas nécessaire pour dégager les résultats définitifs? La critique prend donc naturellement place à côté de l'expérimentation.

Il nous a semblé utile de reprendre les données multiples, les faits de détails innombrables, accumulés aujourd'hui sur la chaleur animale.

L'histoire de la chaleur animale touche à toutes les parties de la physiologie; elle n'a, pour ainsi dire, pas de limites, et en la pénétrant on pourrait être amené à exposer la physiologie générale tout entière. Tel est le premier intérêt de cette étude.

De plus, au point de vue médical, il est peu de questions de physiologie aussi importantes. La régulation de la chaleur est troublée dans presque toutes les maladies, et la mesure de la température est devenue le moyen de diagnostic le plus précis qui soit à la disposition du médecin.

Il n'est pas possible de soigner une fièvre sans avoir, si peu que ce soit, médité sur la chaleur animale.

Le thermomètre est même plus qu'un moyen de diagnostic. Bien employé, il peut renseigner sur l'état général de l'organisme. On a cherché souvent à mettre entre les mains du clinicien un moyen simple et commode d'apprécier la manière dont se font les combustions interstitielles. Il est certain qu'il y aurait là une indication précieuse au point de vue de la santé, de la convalescence et de la maladie. C'est dans ce but qu'on a eu recours bien des fois à l'analyse des urines, et particulièrement à la recherche de l'urée et des chlorures. Mais le thermomètre, dont l'observation est si prompte, si facile à répéter et à contrôler, dont les révélations sont si sûres, donne l'état général du fonctionnement organique, aussi bien au moins que toutes les analyses cliniques.

L'étude de la chaleur animale intéresse donc le médecin, au moins autant que le physiologiste.

Telles sont les raisons qui m'ont conduit à vous donner, en une série de leçons, l'exposé expérimental et critique des faits qui concernent la chaleur animale.

Je ne prétends pas aujourd'hui vous présenter le résumé bibliographique et l'histoire des opinions anciennes. Ces amas indigestes de documents sont le plus souvent stériles. Aussi bien avons-nous ici cette rare fortune qu'un homme seul a créé la science, a établi les faits fondamentaux, ne laissant, jusqu'à présent, à ses successeurs que des questions de détail à examiner.

C'est Lavoisier qui, de 1774 à 1789, a vu ce qu'il y a d'essentiel. Avant lui, tout était ignoré; après lui, la science n'a plus eu à enregistrer que des faits de détail.

Et, à ce propos, qu'il nous soit permis de réparer autant que possible une omission qui existe dans la plupart des traités de physiologie. Quand on parle des grands hommes qui ont fixé les principes de notre science, on cite Galien, Harvey, Aselli, Lower, Borelli, Haller, Hunter, Hales, Spallanzani, Charles Bell, Legallois, Magendie, Jean Muller, Claude Bernard. Mais à côté d'eux, et peut-être au-dessus d'eux, il faut mettre Lavoisier.

Lavoisier a créé la chimie. Personne ne l'ignore. Mais ce n'est pas une raison pour qu'il ne soit pas un des créateurs de la physiologie. Les physiologistes seraient inexcusables de l'oublier.

Lavoisier a démontré que les animaux vivent en respirant l'oxygène de l'atmosphère et en produisant de l'acide carbonique; qu'il se fait là une combustion analogue à la combustion des matières organiques, et, comme celle-ci, produisant de la chaleur.

C'est là un si grand fait, qui domine tellement la physiologie générale, que rien, pas même la découverte de la circulation du sang, ne peut lui être assimilé.

S'il n'y avait dans l'histoire de la physiologie que trois noms à citer : ce serait Galien, qui a distingué les grandes fonctions organiques et reconnu les propriétés de la moelle; Harvey, qui a découvert la circulation du sang, et Lavoisier, qui a découvert la fonction chimique des êtres vivants.

Et s'il n'y avait qu'un nom à citer, ne serait-ce pas le nom de Lavoisier? Car sa découverte est plus générale encore et d'une plus haute portée en biologie que la découverte de Harvey. S'il a eu des prédécesseurs plus ou moins inconscients : Jean Rey, Mayow, Priestley, Cigna, Cavendish, Harvey en a eu, comme Michel Servet, Colombo, Césalpin, Fabrice d'Acquapendente, qui ont fait plus pour la circulation du sang que Jean Rey, Mayow, Priestley, Cigna et Cavendish n'ont fait pour la respiration des animaux.

Et si nous voulions poursuivre le parallèle entre Harvey et Lavoisier, ces deux grands bienfaiteurs, ne pourrions-nous pas trouver que l'humanité les a l'un et l'autre singulièrement récompensés? La populace de Londres pille et brûle la maison de Harvey. Le Comité de salut public et la Convention décrètent la mort de Lavoisier. Le plus grand homme que la France ait produit a été assassiné par ses concitoyens (1)

Pour juger de la grandeur de l'œuvre de Lavoisier, on n'aurait qu'à prendre au hasard quelques-unes des opinions professées avant lui par les savants qui l'ont précédé. On pourrait accumuler beaucoup de citations. En voici deux :

Un auteur anglais, Georges Martine, très expert en physique et en médecine, s'exprime ainsi, en 1751, sur la chaleur animale (2) :

« Théorème : *La chaleur animale est produite par le frottement des globules du sang dans les vaisseaux capillaires.*

« Cette proposition est un corollaire qui suit naturellement des quatre lemmes précédents. Car il est évident que la chaleur animale doit être l'effet, ou du frottement des fluides sur les solides, ou celui des solides entre eux, ou enfin d'un mouvement intestin. Par le *lemme* I, elle ne peut pas être produite par le frottement des fluides sur les solides. Par le *lemme* II, elle ne peut être l'effet d'aucun mouvement intestin du sang, et par le *Lemme* III, elle n'est produite en aucune manière par le frottement des solides entre eux, excepté seulement celui des globules dans les vaisseaux capillaires. Par le *lemme* IV, les quantités de ce frottement sont proportionnelles aux degrés de la chaleur engendrée. Ce frottement des globules dans les vaisseaux capillaires doit donc être regardé comme la seule cause de la chaleur animale; C. Q. F. D. »

L'illustre Haller, dans ses *Éléments de physiologie* (3), réunit toutes les opinions relatives à la production de la chaleur animale. Il parle de l'hypothèse d'une action électrique; de l'hypothèse d'une chaleur innée dépendant du cœur, du sang ou des poumons; de la fermentation du sang, et pour conclure il dit que certainement la chaleur première réside dans le cœur : *De cordis primo insito calore nulla dubitatio superest.*

Ailleurs, pour résumer cette discussion et donner son opinion personnelle, il avance que c'est le mouvement du sang qui, très probablement, produit de la chaleur; quoique le sang s'échauffe plus que l'eau et qu'il ne puisse pas dépasser une certaine température : *Hactenus certe maxime probabile videtur, utique a motu sanguinem incalescere, etsi nondum constat, quare magis quam aqua, et quare non super certum gradum incalescere possit* (p. 307). »

Mais voici venir Lavoisier.

En 1776, Priestley prouva que les animaux, en respirant dans l'air, ont la propriété de phlogistiquer l'air et que l'air devient irrespirable, quand il est surchargé et saturé de phlogistique.

Lavoisier, l'année suivante, reprend cette expérience (1) et prouve que l'air respirable se combine avec le sang ou produit dans le poumon de l'acide crayeux aériforme.

« La respiration n'a d'action que sur la portion d'air pur, d'air éminemment respirable, contenue dans l'air de l'atmosphère. Le surplus, c'est-à-dire la partie méphitique, est un milieu purement passif qui entre dans le poumon et en ressort à peu près comme il y était entré..... Si l'on enferme des animaux dans une quantité donnée d'air, ils y périssent, lorsqu'ils ont absorbé ou converti en acide crayeux aériforme la majeure partie de la portion respirable de l'air. »

Après cette rigoureuse démonstration, bien supérieure, comme on voit, aux essais informes de Priestley, il entreprend d'autres expériences, et, cette fois, il cherche à mesurer la chaleur dégagée par un animal vivant. C'est avec Laplace qu'il a fait ces belles expériences (2).

Ils ont déterminé la chaleur produite par les combustions, en mesurant la quantité de glace fondue dans l'appareil qui entoure les objets en combustion. Et dans cette première tentative de calorimétrie et de thermochimie, ils instituent aussi des expériences physiologiques et placent des cochons d'Inde dans leur calorimètre. Ils mesurent alors la quantité d'air crayeux qui se dégage, la quantité d'air vital qui est convertie en air crayeux; et ils concluent à l'identité de la respiration et de la combustion.

« On peut regarder la chaleur qui se dégage dans le changement de l'air pur en air fixe, par la respiration, comme la cause principale de la conservation de la chaleur animale..... La respiration est donc une combustion, à la vérité, fort lente, mais d'ailleurs parfaitement semblable à celle du charbon; elle se fait dans l'intérieur des poumons, sans dégager de lumière sensible..... La chaleur développée dans cette combustion se communique au sang qui traverse les poumons, et, de là, se répand dans tout le système animal. Ainsi l'air que nous respirons sert à deux objets également nécessaires à notre conservation; il enlève au sang la base de l'air fixe, dont la surabondance serait très nuisible; et la chaleur que cette combinaison dépose dans les poumons répare la perte continuelle de chaleur que nous éprouvons de la part de l'atmosphère et des corps environnants..... *La conservation de la chaleur animale est due, au moins en*

(1) La réparation n'est pas venue encore. Lavoisier n'a pas sa statue. La ville de Paris, où il est né et où il est mort, n'a pas songé à cet acte de justice.

(2) *Dissertations sur la chaleur, avec des observations nouvelles sur la construction et la comparaison des thermomètres*, par M. Martine, docteur en médecine de la Société royale de Londres et de celle d'Édimbourg. Traduit de l'anglais par M***, docteur en médecine. — In-12; Paris, chez Hérissant, 1751; p. 269.

(3) *Elementa physiologiæ*. — Lausanne, 1760; t. II, liv. VI, § 8 à § 14, p. 286 à 307.

(1) *Expériences sur la respiration des animaux et sur les changements qui arrivent à l'air en passant par leurs poumons* (*Mémoires de l'Académie des sciences*, 3 mai 1777, p. 185; *OEuvres complètes*, t. II, p. 174).

(2) Lavoisier et Laplace, *Mémoire sur la chaleur* (*Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1780, p. 355; *OEuvres complètes*, t. II, p. 283).

grande partie, à la chaleur que produit la combinaison de l'air pur, respiré par les animaux, avec la base de l'air fixe que le sang lui fournit. »

Ces faits dominateurs, auxquels la science contemporaine, avec son luxe de précision dans les détails, n'a ajouté que peu de faits essentiels, établissaient une grande révolution dans la science. *L'analogie d'un phénomène vital avec un phénomène chimique; la mesure précise par des appareils de ces deux actions comparables.* La voie dans laquelle devaient marcher jusqu'à nos jours les sciences biologiques était ouverte.

Lavoisier, dans les années suivantes, ayant poursuivi ses recherches, publia un mémoire sur les altérations de l'air (1).

Mais c'est surtout dans les deux mémoires publiés avec Séguin (2), que se trouvent indiqués les faits les plus importants, dans un style quelquefois emphatique, souvent éloquent, mais toujours d'une remarquable clarté.

En parlant de l'ouvrage de Harvey sur la circulation du sang Flourens dit de ce livre que c'est le plus beau de la physiologie; il avait oublié le mémoire de Lavoisier sur la respiration; je ne pense pas qu'il y ait dans la littérature scientifique de plus belles pages que celles-là : c'est la perfection du fond et de la forme.

On est stupéfait d'y retrouver à peu près tout ce que nous savons aujourd'hui sur la chaleur animale :

1° L'air de l'atmosphère fournit l'oxygène et la chaleur; le sang fournit le combustible et les aliments restituent au sang ce qu'il perd par la respiration;

2° Le mouvement et le travail du muscle produisent beaucoup d'acide carbonique;

3° La transpiration règle la quantité de chaleur perdue.

Et ainsi sont nettement établis les rapports qui existent entre la respiration, la transpiration, la digestion, la chaleur animale et le *travail.*

Quant à la conclusion, elle se tire d'elle-même. Lavoisier a orienté la physiologie dans cette voie où elle a fait ses admirables progrès. Le premier, il a vu et montré dans les phénomènes vitaux des phénomènes physico-chimiques : de là est venue en physiologie la possibilité de l'expérimentation, avec tous ses procédés précis, l'emploi des mesures et du calcul. Les mémorables expériences de Lavoisier ouvrent une ère nouvelle. C'est la méthode physiologique, c'est la physiologie même qui en est sortie.

Et que Lavoisier ait eu pleine conscience de toute la portée de son œuvre, cela ne paraît pas douteux. Qu'on lise ces quelques lignes : « Ce genre d'observations conduit à comparer des emplois de forces entre lesquelles il semblerait n'exister aucun rapport. On peut connaître, par exemple, à combien de livres en poids répondent les efforts d'un homme qui récite un discours, d'un musicien qui joue d'un instrument. On pourrait même évaluer ce qu'il y a de mécanique dans le travail du philosophe qui réfléchit, de l'homme de lettres qui écrit, du musicien qui compose. Ces effets, considérés comme purement moraux, ont quelque chose de physique et de matériel. Ce n'est pas sans quelque justesse que la langue française a confondu sous la dénomination commune de *travail* les efforts de l'esprit comme ceux du corps. »

Que d'autres citations nous pourrions faire encore, en comparant les idées de Haller, qui résume la science de son temps, à celles de Lavoisier!

Il n'y a presque rien à changer aux phrases de Lavoisier, tandis que, dans les phrases de Haller, il faudrait tout transformer pour faire rentrer ses opinions dans le cadre des connaissances actuelles.

Voyons d'abord le style de Lavoisier (1) : « Il résulte des expériences auxquelles M. Séguin est soumis, qu'un homme à jeun, dans un état de repos et dans une température de 26° de thermomètre à mercure divisé en 80 parties, consomme par heure 1210 pouces d'air vital; que cette consommation augmente par le froid, et que le même homme, également à jeun et en repos, mais dans une température de 12° seulement, consomme par heure, soit 1344 pouces d'air vital.

« Pendant la digestion, cette consommation s'élève à 1800 ou 1900 pouces.

« Le mouvement et l'exercice augmentent considérablement toutes ces proportions. M. Séguin étant à jeun et ayant élevé pendant un quart d'heure un poids de 15 livres à une hauteur de 613 pieds, sa consommation d'air pendant ce temps a été de 800 pouces, c'est-à-dire de 3200 pouces par heure.

« Enfin, le même exercice fait pendant la digestion a porté à 4600 pouces par heure la quantité d'air vital consommé. Les efforts que M. Séguin avait faits dans cet intervalle équivalaient à l'élévation d'un poids de 15 livres à une hauteur de 650 pieds pendant un quart d'heure.

« ... C'est une chose vraiment admirable que ce résultat de forces continuellement variables et continuellement en équilibre (2), qui s'observent à chaque instant dans l'économie animale et qui permettent à l'individu de se prêter à toutes les circonstances où le hasard le place... Se trouve-t-il dans un climat froid? D'un côté, l'air étant plus dense, il s'en décompose une plus grande quantité dans le poumon; plus de calorique se dégage et va réparer la perte qu'occasionne le refroidissement extérieur. D'un autre côté, la transpiration diminue; il se fait moins d'évaporation, donc moins de refroidissement. Le même individu passe-t-il dans une tem-

(1) *Altérations qu'éprouve l'air respiré,* mémoire lu à la Société de médecine en 1785 (*Recueil des mémoires de Lavoisier,* t. III, p. 13, et *OEuvres complètes,* t. II, p. 676).

(2) *Premier mémoire sur la respiration des animaux* (*Mémoires de l'Académie des sciences,* année 1789, p. 185; *OEuvres complètes,* t. II, p. 688). — *Premier mémoire sur la transpiration des animaux,* par Séguin et Lavoisier (*Mémoires de l'Acad. des sciences,* 14 avril 1790, p. 77; *OEuvres complètes,* t. II, p. 704).

(1) *OEuvres complètes,* t. II, p. 695.

(2) Quelle précision dans les termes! La langue scientifique de Lavoisier est, par une sorte de précision étonnante, la langue scientifique contemporaine.

pérature beaucoup plus chaude? l'air est plus raréfié, il ne s'en décompose plus une aussi grande quantité, moins de calorique se dégage dans le poumon (1); une transpiration abondante qui s'établit enlève tout l'excédent de calorique que fournit la respiration, et c'est ainsi que s'établit cette température à peu près constante de 32° *(thermomètre de Réaumur)*, que plusieurs quadrupèdes et l'homme, en particulier, conservent dans quelque circonstance qu'ils se trouvent. »

Et voici ce que dit Haller (2) :

« La respiration est une force adjuvante de la circulation. Elle comprime le sang qui est dans l'abdomen, le chasse des viscères et renvoie plus rapidement le sang au cœur... Quant à l'air, il perd dans le poumon sa nature élastique et se transforme en eau et en vapeur; des vésicules pulmonaires, il passe dans le sang, de manière à ce que le sang contienne de l'air, un des aliments du sang, comme disait Hippocrate. Les parties les plus solides de l'animal contiennent de l'air et, en se putréfiant, rendent de l'air, de sorte que l'air est une façon de ciment, qui réunit entre elles les diverses particules terrestres du corps... Mais le principal usage de la respiration, c'est la voix. Bien souvent j'ai médité sur la fonction respiratoire, et je suis toujours revenu à cette opinion que si l'animal respire, c'est pour pouvoir émettre des sons. »

Ne voit-on pas qu'il y a entre ces deux langages deux époques scientifiques aussi différentes qu'entre Paracelse et Harvey?

Aussi ne puis-je comprendre que l'influence de Lavoisier sur la physiologie n'ait pas été universellement reconnue. Dans un livre récent, M. Preyer (3) s'exprime ainsi : « La plus grande découverte qui ait été faite en chimie, celle de l'oxygène, par Priestley (1774) et Lavoisier, n'eut aucunement pour effet de donner immédiatement un nouvel essor à l'investigation physiologique, quoique, par cette découverte, les grandes lignes d'une *théorie de la respiration,* telle que l'avait déjà créée Mayow cent ans auparavant, eussent été de nouveau révélées au monde par Lavoisier (1777). »

Il nous semble que c'est étrangement diminuer le rôle de Lavoisier que de lui attribuer seulement la gloire d'avoir donné la théorie de la respiration. De vrai, c'est bien plus encore. Il a donné la théorie chimique de la vie.

Que dès l'abord, et immédiatement après la publication du *mémoire sur la respiration des animaux,* le sens profond des découvertes contenues dans l'œuvre de Lavoisier ait été pénétré par les contemporains et les successeurs; assurément non. Wöhler, Dumas, Liebig, ne sont venus que quarante ans après Lavoisier. La physiologie, telle qu'on la faisait en 1800, en 1820, en 1830, avant Magendie et J. Müller, est bien différente de celle que nous connaissons aujourd'hui. Mais ce n'est pas la faute de Lavoisier, si son œuvre est restée pendant quarante ans sans être poursuivie par des successeurs tant soit peu dignes de lui. Les travaux des grands physiologistes de ce siècle, au lieu de nous éloigner, nous rapprochent de Lavoisier. Des expériences nouvelles ont fortifié la conception qu'il nous a donnée de la vie. Son influence ne s'est pas fait sentir immédiatement (1), mais elle est venue plus tard avec une force extraordinaire. Nous subissons encore cette influence, et en cherchant à établir la théorie chimique et physique de la vie, nous ne faisons que suivre l'indication qu'il nous a donnée. Nous marchons dans le sillon qu'il nous a tracé.

Ce que Lavoisier a démontré, c'est l'axiome fondamental de la biologie, celui qui nous guide tous, médecins et physiologistes, à toute heure, dans toutes nos recherches. *La vie est une fonction chimique.*

Et alors, les rêves, les conceptions fantaisistes, les interprétations inexactes, les phrases vides de sens, tout le fatras des vieux auteurs s'évanouit devant l'expérience précise. La vie est une fonction chimique. Les phénomènes vitaux relèvent de la balance, de l'analyse, de la synthèse chimique. Le principe vital n'est plus que la direction de cette force chimique inhérente aux substances constitutives des organismes vivants.

C'est Lavoisier qui est le maître et l'inspirateur de la physiologie moderne. Il l'est par les méthodes. Il l'est par les vérités primordiales qu'il a établies. Il l'est par les découvertes qu'il a suscitées.

Depuis Lavoisier jusqu'à nos jours, des progrès assurément ont été faits ; mais ils ne sont pas de premier ordre. On a découvert beaucoup de faits accessoires ; on a vérifié, édifié, détruit, contesté un grand nombre d'hypothèses. Que d'observations ingénieuses, que d'analyses délicates faites depuis cent ans sur la chaleur animale ! Mais tout cet ensemble ne nous a guère menés plus loin. Le pas qu'avait franchi un homme de génie, trois générations de travailleurs disséminées dans l'univers tout entier n'ont pas eu l'heur de l'égaler.

Dans l'immense quantité des documents accumulés, trois faits, qui avaient échappé à Lavoisier, ont surtout de l'importance :

1° La production de la chaleur se fait dans l'intimité des tissus, non dans les poumons ;

2° La mesure de la température dans la fièvre est le meilleur guide pour suivre la marche d'une maladie fébrile ;

(1) A cet égard, jamais Lavoisier n'a dit d'une manière formelle que la combustion était dans le poumon. Il ne s'est pas prononcé : « Aucune expérience, dit-il, dans son mémoire de 1789 (*Œuvres complètes*, p. 102, t. II), ne prononce d'une manière décisive que le gaz acide carbonique qui se dégage pendant l'expiration se soit formé immédiatement dans le poumon ou dans le cours de la circulation. » Avec une sagacité merveilleuse, il élude la difficulté et réserve la question. Toute la discussion, si intéressante, qui est venue plus tard, avec Lagrange, Spallanzani, W. Edwards, Magnus, etc., est exposée dans le livre de M. Gavarret et dans celui de M. Milne-Edwards.

(2) *El. phys.*, lib. VIII, t. III, p. 361.

(3) *Éléments de physiologie générale,* p. 65, traduction française.

(1) Exceptons Spallanzani, dont les plus belles recherches sont inspirées évidemment par les découvertes de Lavoisier.

3° Le système nerveux central est, chez les animaux à sang chaud, l'appareil régulateur de la chaleur.

Mais, quelle que soit la valeur de ces connaissances récentes, je ne pense pas qu'on puisse à aucun degré en comparer l'importance à la grande loi que Lavoisier a établie sur les ruines du vitalisme : « La vie est une fonction chimique. »

Ch. Richet,

PHYSIQUE

L'étalon absolu de lumière (1).

Messieurs,

En me faisant l'honneur de m'appeler parmi vous pour vous entretenir de l'étalon absolu de l'unité de lumière que vient d'adopter la conférence internationale des unités électriques (2), vous avez voulu témoigner de votre sympathie pour une œuvre dont vous pouvez mieux que personne apprécier l'utilité; permettez-moi de vous remercier de votre précieux concours.

Parmi les difficultés de toutes sortes que présente la photométrie, la première est le choix d'un étalon convenable.

On s'est d'abord servi de la bougie; et aujourd'hui encore elle est d'usage courant en Angleterre et en Allemagne. La lampe Carcel est l'étalon exclusivement employé en France. Ces unités de lumière, la bougie et la carcel, étaient bonnes assurément pour les lumières auxquelles il s'agissait de les comparer à l'époque où des mesures photométriques régulières, réclamées par l'industrie du gaz, s'organisèrent dans les différents pays.

La bougie est plus faible que la lampe Carcel, mais la coloration de la lumière n'est pas sensiblement différente ; et pour les lampes à huile, pour les chandelles, pour le gaz même, elle est d'une grandeur et d'une coloration parfaitement convenables. L'emploi de la bougie offre toutefois certaines difficultés que je rappellerai brièvement.

Tout d'abord, il est difficile d'avoir une matière première de composition constante.

Lorsqu'on emploie la stéarine, le mode même de fabrication de cette substance ne permet guère de compter sur un produit invariable. Avec le blanc de baleine, comme en Angleterre, ou la paraffine, comme en Allemagne, les conditions sont meilleures, quoique la constance ne soit pas atteinte. Toutefois la paraffine semble préférable. Des renseignements communiqués à votre congrès de l'année dernière par M. Monnier, il résulte que la bougie allemande, la *Vereinskerze,* ne varie que de 3 à 4 pour 100, tandis que la bougie anglaise, la *candle,* peut présenter des variations de 15 pour 100.

Un autre inconvénient de la bougie est la présence d'une mèche. La matière liquéfiée n'arrive dans la flamme que par l'action capillaire de la mèche : cette action dépend de la forme, du calibre, de la texture de la mèche employée : elle est variable d'un point à l'autre d'une même bougie, à plus forte raison l'est-elle dans des bougies différentes. La position même que prend l'extrémité de la mèche consumée, se recourbant plus ou moins à l'intérieur de la flamme, exerce aussi une influence sur le pouvoir éclairant.

La bougie pourra donc être un étalon très commode dans des essais rapides et multipliés ; mais elle ne remplit pas la condition essentielle à laquelle un étalon absolu doit satisfaire avant tout, la constance.

La lampe Carcel, type Dumas et Regnault, vaut mieux que la bougie. Si, en effet, l'huile de colza ne peut pas être identique à elle-même, du moins l'influence de la mèche est-elle bien diminuée ? L'huile est élevée mécaniquement et en quantité telle que la mèche, constamment noyée, ne se consume que très lentement et n'a presque plus aucune influence sur la flamme. Aussi, placée entre les mains d'hommes habiles et compétents, comme elle l'est à la Ville de Paris, sous la direction de M. Le Blanc, la lampe Carcel suffit-elle parfaitement à la vérification du gaz, les écarts possibles de la lampe étant au-dessous de ceux que les règlements tolèrent pour le gaz. Mais elle ne saurait servir d'étalon absolu de lumière.

Dans ces dernières années, l'importance qu'a prise l'éclairage électrique, la concurrence heureuse que la vulgarisation de cette nouvelle lumière a provoquée entre les gaziers et les électriciens ont rendu nécessaire l'établissement d'un étalon photométrique à la fois plus intense et plus précis que les anciens.

On l'a d'abord cherché dans le gaz d'éclairage (Bunsen et Roscoe, Zœllner) ; M. Giroud en France, M. Methven en Angleterre, ont tenté d'utiliser la flamme du gaz ordinaire convenablement brûlé, et vous employez journellement le bec Giroud comme un moyen de contrôler votre fabrication, sans lui demander d'ailleurs autre chose qu'une indication commode.

L'essai le plus heureux en ce sens a été fait, en Angleterre, par M. Vernon-Harcourt. Il emploie un gaz de composition sensiblement constante et le brûle dans des conditions à peu près identiques (1). Le combustible est la vapeur de pentane. Ce carbure d'hydrogène extrait du pétrole est presque toujours mêlé d'une certaine quantité d'autres carbures volatils. Même supposé parfaitement pur,

---

(1) Conférence faite au onzième congrès de la Société technique de l'industrie du gaz en France.

(2) La conférence a pris la résolution suivante :

L'unité de chaque lumière simple est la quantité de lumière de même espèce émise en direction normale par un centimètre carré de platine fondu à la température de solidification.

L'unité pratique de lumière blanche est la quantité de lumière émise normalement par la même source.

(1) D'après M. Monnier, l'étalon Vernon-Harcourt vaut 0,125 carcel, ou 1 carcel = 8 Vernon-Harcourt.

et bien que brûlant sans mèche (par conséquent, d'une façon beaucoup plus satisfaisante que les graisses et les huiles), il présente encore dans son emploi de grandes difficultés. En effet, pour établir un étalon absolu de lumière, il ne suffit pas de brûler une matière de composition constante dans un bec toujours le même. Il faut que la flamme soit toujours identique, et, par conséquent, que l'air comme le gaz que l'on brûle, le comburant, ainsi que le combustible, ait une composition constante et soit fourni dans des conditions invariables. Or tout le monde sait combien les étalons à flamme, quels qu'ils soient, subissent l'influence de toute modification apportée à l'état du comburant. Vous avez certainement plus d'une fois observé ce fait sur la lampe Carcel, qui, dans une pièce trop petite, contenant plusieurs opérateurs, s'écarte vite du régime normal. Le phénomène devient surtout frappant quand on compare une flamme à mon étalon, ou seulement à une lampe à incandescence, qui n'est pas influencée par les modifications de l'air extérieur. Pour avoir une flamme invariable, il faudrait donc se servir d'un combustible constant, à densité constante, et de même, d'un comburant constant, de densité constante : posé dans ces termes, le problème est loin d'être simple.

Ce n'est pas tout : le pouvoir éclairant d'un corps lumineux quelconque dépend essentiellement de la température de ce corps. Draper a fait jadis des expériences à ce sujet avec un fil de platine porté à des températures de plus en plus élevées par le passage d'un courant électrique d'intensité progressivement croissante; et, quoique sa méthode pour mesurer les températures ne fût pas très précise, il reconnut aisément que l'éclat croît beaucoup plus vite que la température. Ce fait a été confirmé par M. E. Becquerel et par moi-même. Je vais écrire sur le tableau quelques-uns des chiffres que j'ai obtenus, en mesurant l'intensité de la radiation émise par un disque épais de platine porté successivement à différentes températures mesurées au thermomètre à air; et afin d'éviter toute complication, je transcrirai les résultats relatifs à une lumière simple, à la lumière jaune correspondant à la raie D du sodium. En prenant pour unité (ainsi qu'il est aujourd'hui prescrit) l'intensité de la lumière à la température de fusion du platine, on a :

Températures.	Intensités.
775°	0,00007
954° fusion de l'argent	0,0012
1045° — de l'or	0,0045
1500° — du palladium	0,271
1775° — du platine	1

Vous voyez, messieurs, combien l'intensité croît rapidement avec la température ; de 1045° à 1500°, elle devient 60 fois plus grande. A la température de fusion du platine, elle est près de 1000 fois plus forte qu'au point de fusion de l'argent.

Plus la température d'une source lumineuse est élevée, plus il est difficile de la maintenir constante, et plus il est nécessaire cependant d'obtenir cette constance, sans laquelle l'intensité lumineuse sera éminemment variable.

Dans une flamme, la constance de la température n'est pas facile à réaliser, car elle exige que le mélange des deux éléments, combustible et comburant, s'effectue toujours dans des conditions identiques : si ce mélange n'est pas parfait et identique à lui-même, la température variera et l'éclat variera encore davantage.

Enfin, une flamme, quelle qu'elle soit, présente encore une difficulté sur laquelle M. Helmholtz a appelé l'attention à la dernière conférence internationale : la flamme est transparente; et, toutes choses égales d'ailleurs, la quantité de lumière émise varie avec la transparence. Pour qu'une flamme émette un rayonnement constant, il ne suffit donc pas que la température soit invariable, il faut encore que la transparence de la flamme, ainsi que son épaisseur, ne subisse aucune variation.

Pour fournir un étalon absolu, une flamme devrait donc satisfaire rigoureusement à un ensemble de conditions impossibles à réaliser d'une façon complète. Ce qui ne veut pas dire qu'une portion limitée d'une flamme, soigneusement alimentée par un combustible et un comburant de composition et de densité constantes, ne puisse parfaitement convenir comme étalon secondaire.

Avec un solide incandescent on évite la plus grande partie des inconvénients. Il semblerait même qu'une lampe à incandescence, recevant une quantité donnée d'énergie, constitue immédiatement un étalon photométrique absolu. Malheureusement des complications subsistent encore. Pour nous en rendre compte, examinons d'abord rapidement l'étalon Schwendler.

Il consiste, vous le savez, en une lame de platine, de dimensions déterminées, illuminée par le passage d'un courant électrique d'intensité donnée. L'éclat de cet étalon serait fixe si, au bout de peu de temps, la lame de platine, par suite de l'action même du courant électrique, n'éprouvait un changement de structure physique, une sorte de désagrégation, qui constitue un obstacle contre lequel Edison a échoué, tant qu'il a essayé de fabriquer des lampes à incandescence avec des fils de platine. Tel fil de platine qui supporte certain courant depuis plusieurs jours se rompt tout à coup sous l'effort de ce même courant. Il se produit dans le fil des modifications continuelles auxquelles correspondent des changements de résistance électrique et, par conséquent, avec un même courant, des changements de température. En outre, la surface se modifie, le pouvoir émissif change et, à température égale, l'intensité de la lumière émise n'est plus la même. Enfin la lumière est nécessairement pauvre en rayons violets, la température devant forcément rester à une certaine distance au-dessus du point de fusion du platine. L'étalon Schwendler, déjà essayé par Draper et par Zœllner, ne répond donc pas aux conditions voulues.

Les lampes à incandescence, telles qu'on les fabrique actuellement, sont affranchies d'une partie de ces défauts, mais non pas de tous. L'intensité lumineuse, qui correspond à

un régime électrique constant, varie assez lentement pour qu'on puisse la regarder elle-même comme constante durant toute une séance de plusieurs heures. Cependant, le filament de carbone s'usant, l'intensité varie à la longue. D'après M. W. Siemens, deux lampes à incandescence, d'origines différentes (Edison et Swan, par exemple), traversées par une même quantité d'énergie électrique, ne donnent pas la même quantité de lumière. Suivant la nature du charbon, l'énergie électrique se partage inégalement en énergie calorifique et en énergie lumineuse. Dans l'une des lampes, vous aurez une plus grande quantité de lumière et moins de chaleur; dans l'autre, l'inverse se produira. J'ajouterai encore que l'exiguïté de la surface rayonnante, rendant impossible la mesure de l'éclat, c'est-à-dire de la quantité de lumière émise par l'unité de surface, constitue un inconvénient réel des lampes à incandescence qui, pour toutes ces raisons, ne peuvent pas servir d'étalon absolu.

Au congrès international des électriciens en 1881, j'ai eu l'honneur de proposer comme étalon absolu de lumière le platine porté à sa température de fusion. Le phénomène employé ici a l'avantage d'être constant et susceptible de se reproduire toujours identique à lui-même. Le point de fusion est pour chaque corps une constante parfaitement déterminée : tant qu'une certaine quantité de liquide reste mêlée aux portions déjà solidifiées, la température de la masse est invariable. Un métal liquide en voie de se solidifier constitue donc un corps à température fixe. Si, en outre, ce métal, comme le platine, est inaltérable, il aura toujours le même pouvoir émissif. Sous une surface donnée, il émettra toujours la même quantité de lumière. La qualité de cette lumière dépend de la température : le platine, qui est le plus réfractaire des métaux usuels, sera celui qui, à son point de fusion, donnera la lumière la plus blanche. Il s'impose donc pour la constitution de l'étalon absolu.

M. Dumas accueillit mon idée avec faveur, j'oserai presque dire avec enthousiasme; et dans la conférence internationale de 1882, avec sa haute autorité et sa grande bienveillance, il voulut bien la soutenir chaleureusement. La conférence émit le vœu que les expériences déjà faites dans ce sens fussent poursuivies. Par ordre de M. le ministre des postes et des télégraphes, je me suis aussitôt mis à l'œuvre, dans un des laboratoires de l'École normale où M. Debray voulut bien m'autoriser à m'installer.

Je vous demanderai la permission de vous rendre compte seulement des résultats obtenus, en laissant de côté les difficultés que j'ai eu à surmonter, telles qu'il s'en rencontre dans toute recherche nouvelle.

Pour réaliser les conditions de la définition théorique, en d'autres termes, pour obtenir une surface de platine déterminée, toujours à la température de fusion, et assez nette pour posséder toujours le même pouvoir émissif, le four le plus commode est encore celui qui a été imaginé par MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray dans leur beau travail sur la métallurgie du platine. Cet appareil consiste en un morceau de chaux, creusé d'une cavité recevant le platine, et muni d'un couvercle également en chaux, traversé par un chalumeau à gaz d'éclairage et oxygène. Le chalumeau étant allumé, on chauffe lentement d'abord, de manière à éviter tout accident; puis on donne progressivement le gaz et bientôt le platine commence à fondre. En alimentant le chalumeau avec de l'oxygène, on obtient une température bien supérieure au point de fusion du platine (qui n'est que 1775°, comme nous l'avons vu) : on a donc une marge très grande.

Le platine, étant fondu et même porté à une température très supérieure à celle de sa fusion, est amené au-dessous d'un diaphragme percé d'une ouverture de surface déterminée.

On peut prendre telle surface que l'on veut, et c'est là un avantage précieux de cet étalon; l'éclat étant le même en tous les points de la surface rayonnante, il suffit d'adopter tel multiple ou sous-multiple du centimètre carré pour avoir le multiple ou le sous-multiple correspondant de l'unité fondamentale. Afin d'assurer exactement les dimensions de l'ouverture, on l'a percée dans un diaphragme à double enveloppe, traversé par un courant d'eau froide. Un tel diaphragme en platine, soudé à la soudure autogène (celui-ci a été fabriqué très habilement par M. Clément), peut être mis dans la flamme même du chalumeau, sans éprouver aucune détérioration, et sans que l'eau qui le traverse s'échauffe de plus de quelques degrés : c'est la célèbre expérience du tube chaud et froid de H. Sainte-Claire Deville.

Aussi peut-on très bien remplacer, dans la fabrication du diaphragme, le platine par le cuivre rouge si facile à travailler. Les rayons sortant par l'ouverture du diaphragme sont reçus sur un photomètre soigneusement protégé contre toute radiation extérieure. L'écran photométrique pourra être installé horizontalement au-dessus du bain, si la source à comparer, telle qu'une lampe à incandescence, peut elle-même se placer horizontalement au-dessous du photomètre. Si, au contraire (c'est le cas habituel), le rayonnement à étudier est dirigé horizontalement, l'écran photométrique devant alors être vertical, les rayons émis verticalement par le bain de platine seront rabattus horizontalement au moyen d'un miroir à 45° ou mieux d'un prisme rectangle isocèle. Il est clair que, dans ce cas, on devra préalablement déterminer le coefficient d'extinction du miroir ou du prisme à réflexion totale (ce qui d'ailleurs ne présente aucune difficulté).

Le rayonnement du platine et celui de la source étant ainsi envoyés tous les deux sur l'écran photométrique, on amène les deux éclairements à l'égalité.

Cette égalité ne se maintient pas, car le platine encore liquide se refroidit, et par suite sa lumière diminue rapidement d'intensité. La courbe des intensités s'abaisse rapidement d'abord, puis de moins en moins vite, pour devenir à un certain moment horizontale et rester ainsi tout le temps du changement d'état; ensuite, la solidification étant complète, un nouvel abaissement d'intensité se produit.

La mesure doit être faite pendant la période constante. Il semble d'abord qu'une certaine difficulté se rencontre ici; et dans mes premières expériences, je m'étais attaché à pro-

longer cette période : on peut, avec une dépense de gaz presque insignifiante, maintenir sous le diaphragme le platine demi-fondu, tout le temps que l'on désire, sans que la flamme extrêmement réduite apporte au phénomène de perturbation appréciable. On opère alors sur le rayonnement du platine comme sur celui de toute autre source permanente.

Mais la pratique m'a bientôt prouvé qu'il était préférable d'agir autrement, de supprimer complètement l'action du chalumeau (soit en éteignant celui-ci sans déranger le platine, soit en éloignant le platine). Il résulte, en effet, de l'observation de l'écran photométrique, qu'on saisit avec facilité le moment où il faut relever la mesure, d'autant plus que la solidification définitive est accompagnée d'un éclair qui marque ainsi la fin de la période constante. Le phénomène est assez net pour que toute personne, un peu habituée à ce genre d'expériences, puisse effectuer sûrement à elle seule l'observation, sans qu'il soit nécessaire de la prévenir de l'instant où la mesure devra être arrêtée.

Nous allons essayer, messieurs, de faire l'expérience avec le matériel sommaire qui est placé sous vos yeux. N'ayant pas voulu nous encombrer d'un gazomètre à oxygène, nous nous servirons de ce cylindre, où de l'oxygène fabriqué industriellement a été emmagasiné à la pression de quatre atmosphères.

Cet oxygène est mêlé d'une certaine quantité d'air. Avec de l'oxygène bien préparé, quand le chalumeau est réglé, le bruit que vous entendez ne se produit pas. Mais cela n'empêche pas le platine de fondre. En voici déjà plus d'un kilogramme de fondu. J'amène le bain métallique sous le diaphragme, et maintenant vous pouvez comparer sa lumière à celle de la lampe à incandescence, les deux sources éclairant respectivement les deux moitiés de cet écran Foucault disposé devant vous. Nous sommes actuellement au moment critique. L'éclair se produit; la surface est entièrement solidifiée.

Ramenons le platine sous le chalumeau; et, avec quelques litres de gaz, en moins d'une minute, le voici de nouveau liquide; vous voyez sa lumière tomber sur l'écran, où vous pouvez une deuxième fois la comparer avec celle de la lampe à incandescence. Il serait aisé de répéter ainsi la mesure autant de fois que l'on veut.

Vous avez pu constater, messieurs, que l'opération tout entière ne présente aucune difficulté sérieuse, si vous considérez surtout qu'il s'agit d'un étalon absolu, destiné, non pas à effectuer les mesures journalières d'une usine, mais à étalonner les unités courantes, les étalons secondaires. Combien cet étalonnage ne sera-t-il pas plus facile que ne l'est aujourd'hui l'étalonnage d'un kilogramme ou d'un mètre! Certes, de part et d'autre, les mesures exigent tout le soin et toute la précision scientifique des expériences de laboratoire. Mais à quoi se réduit ici le matériel? 2 ou 3 kilogrammes d'un métal que le commerce réussit aujourd'hui à livrer parfaitement pur, un morceau de chaux que l'on trouve partout, quelques centaines de litres d'oxygène que tout le monde sait préparer, un diaphragme que pourra faire le premier constructeur venu, voilà tout ce qu'il faut pour constituer un étalon, au moyen duquel on pourra enfin savoir exactement ce que valent la lampe Carcel, la bougie, le bec Giroud, etc., et contrôler toutes ces unités d'un usage si commode, mais en même temps si mal définies.

Cette étude, je l'ai déjà faite pour quelques étalons secondaires et en particulier pour la lampe Carcel.

L'étalonnage de la lampe Carcel a été effectué par deux méthodes différentes :

1° Par comparaison avec la radiation directe émanant du platine sous l'angle de 45°;

2° Par comparaison avec la radiation émise normalement par le platine et réfléchie horizontalement sur un miroir à 45°.

Toutes les mesures ont été rapportées à la lampe n° 1 du Bureau central d'essai, obligeamment mise à ma disposition par M. Le Blanc, qui a bien voulu à diverses reprises assister aux expériences (1) et veiller aux mesures.

Je ne rapporterai qu'une série.

La surface du bain métallique était $3^{cq},96$, et sa distance à l'écran du photomètre Foucault 3204 millimètres, la lampe, qui brûlait $43^{g},4$, dut, pour l'égalité, être placée à une distance qui, dans cinq expériences consécutives, fut :

	1252
	1238
	1252
	1251
	1248
Moyenne. . .	1246

De là on déduit, pour valeur de la lampe Carcel normale C, en fonction de l'unité absolue

$$C = \frac{(4\ 6)^2}{(3204)^2} \cdot \frac{3,96}{1,204},$$

$\frac{1}{1,204}$ étant le pouvoir réflecteur du miroir,

ou

$$C = \frac{1}{2,077}$$

La moyenne de toutes les mesures fut

$$C = \frac{1}{2,08} = 0,481$$

. . . . . .

Si nous admettons que la flamme de la lampe Carcel a normalement 35 millimètres de hauteur sur 15 millimètres de large, soit $5^{cq},25$, une surface égale de platine fondant

(1) Dans ces expériences, le four, le couvercle et le diaphragme restaient en place; on éteignait le gaz du chalumeau à chaque mesure. Depuis, j'ai disposé un appareil plus commode, où le couvercle seul est fixe, tandis que le four rendu mobile vient chaque fois se placer sous le diaphragme situé à distance du chalumeau.

émettrait une lumière de 5,25 × 2,08 ou 10,92 carcels. *L'intensité intrinsèque de notre étalon est donc, à très peu près, 11 fois celle de la lampe Carcel.*

J'ai également opéré sur les foyers électriques, et en particulier sur les lampes à incandescence, dont la constance et la couleur rendent la comparaison avec mon étalon très facile et très sûre. Je rappelle d'autant plus volontiers ces expériences qu'elles ont été faites dans le laboratoire de l'association pour l'étude de l'électricité que MM. les administrateurs ont bien voulu mettre à ma disposition, et dont le directeur, M. Monnier, m'a prêté l'aide la plus empressée, en dirigeant les mesures électriques et en vérifiant fréquemment les observations de photométrie. Je les prie de recevoir ici tous mes remerciements.

Dans ces recherches, on s'est servi d'un photomètre Bunsen, que l'on pouvait déplacer entre les deux sources, séparées l'une de l'autre par une distance horizontale de 4 mètres. Les rayons émis verticalement par le platine étant rabattus horizontalement au moyen d'un miroir à 45°, la distance effective totale était de $4^m,50$ environ. Elle a été déterminée chaque fois exactement : nous la désignerons par Δ; nous appellerons D la distance du platine au photomètre.

La lampe à incandescence (système Swan) était alimentée par une batterie de trente accumulateurs de Kabath. Une boîte de résistance intercalée dans le circuit permettait de faire varier le régime. Toutes les minutes un observateur notait l'intensité *i* du courant et la chute de potentiel *e* entre les bornes de la lampe. Il suffisait donc de relever l'instant de chaque mesure photométrique pour connaître le régime correspondant de la lampe et, par suite, son pouvoir éclairant E en carcels. Des expériences spéciales effectuées au commencement et à la fin de chaque séance, ayant établi ce pouvoir éclairant pour différentes valeurs de *ie*, une interpolation par exponentielle donnait les valeurs de E correspondant aux valeurs intermédiaires de *ie*, indépendamment de toute variation de la lampe Carcel.

Dans une première séance, trois observateurs différents ont fait chacun six mesures. Des dix-huit déterminations ainsi obtenues, on peut déduire autant de valeurs de l'expression $\frac{ED^2}{(\Delta - D)^2}$, représentant l'intensité en carcels (1) de la lumière que réfléchit le miroir placé au-dessus du platine. Relativement aux observateurs, ces valeurs se partagent en trois groupes, dont les moyennes respectives sont :

G	6,814
M	6,812
V	6,831
Moyenne.	6,819

Ainsi, quand on opère avec deux sources constantes (la lampe à incandescence est vraiment constante pendant une durée aussi courte que celle de ces expériences), la limite de $\frac{1}{60}$, généralement admise comme définissant l'exactitude des mesures photométriques, peut et doit être reculée.

Relativement au régime de la lampe, les valeurs précédentes se divisent encore en trois groupes :

i.	*e.*	*ie.*	E.	D.	$\frac{D^2}{(\Delta - D)^2}$	$\frac{ED^2}{(\Delta - D)^2}$	
0,88	48,2	42,4	1,64	3060	4,275	6,807	(7 exp.)
»	48,5	42,7	1,75	3033	4,067	6,862	(3 exp.)
»	48,4	42,6	1,71	3040	4,108	6,819	(8 exp.)
			Moyenne. . . .			6,819	

Dans une deuxième séance, on fit varier beaucoup plus le régime de la lampe; le tableau suivant résume les observations.

Les mesures photométriques s'accordent bien avec les mesures électriques.

La moyenne générale des valeurs de $\frac{ED^2}{(\Delta - D)^2}$ résultant de ces expériences est 6,804 C : il en résulterait $C = \frac{1}{2,069}$, valeur remarquablement concordante avec celle que nous avons obtenue directement, $\frac{1}{2,080}$.

i.	*e.*	*ie.*	E.	D.	$\frac{D^2}{(\Delta - D)^2}$	$\frac{ED^2}{(\Delta - D)^2}$	
0,86	47,7	41	1,35	3140	5,177	6,785	(3 exp.)
»	47,9	41,2	1,37	3130	5,071	6,743	(2 exp,)
»	48	41,3	1,38	3130	5,071	6,794	(2 exp.)
0,89	49,3	43,9	1,70	3030	4,135	6,825	(3 exp.)
0,90	49,5	44,6	1,80	2995	3,857	6,739	(2 exp.)
			Moyenne.			6,782	

A l'aide de ce nombre

$$C = \frac{1}{2,08} = 0,481,$$

et en prenant les valeurs moyennes les plus probables de la bougie de l'Étoile, de la Vereinskerze et de la Candle, on peut dresser le tableau suivant, à l'exemple de celui qu'a publié le *Moniteur industriel*.

	Unités.	Carcels.	Bougies.	Kerzen.	Candles.
Unités . . .	1	2,08	16,1	16,4	18,5
Carcels. . .	0,481	1	7,75	7,89	8,91
Bougies. . .	0,062	0,130	1	1,02	1,15
Kerzen . . .	0,061	0,127	0,984	1	1,13
Candles. . .	0,054	0,112	0,870	0,886	1

Je voudrais maintenant, messieurs, vous signaler en quelques mots les autres étalons proposés à la conférence, et qui peuvent être utilisés comme étalons secondaires.

(1) La lampe Carcel, qui a servi aux mesures de E, valant seulement 0,968 de la lampe Carcel normale C, les nombres observés ont été multipliés par ce facteur 0,968.

M. W. Siemens a produit comme étalon secondaire une sorte de lampe à alcool dans laquelle l'alcool est remplacé par de l'acétate d'amyle (essence de poire). C'est donc une lampe à liquide et à mèche, sans verre. Sa flamme, dans une atmosphère tranquille, est fixe et nullement fuligineuse. Mais la lumière est un peu rouge et l'intensité faible (une bougie à peine) (1).

M. le capitaine Abney a proposé à la conférence de prendre pour étalon une lampe à incandescence réglée de façon à donner une fois et demie autant de lumière verte en E que la lumière du pentane quand les rayons en C sont d'égale intensité. C'est un étalon à deux degrés, la lampe étant comparée d'abord à l'unité Vernon-Harcourt. La lampe à incandescence peut évidemment être employée ainsi avec avantage comme étalon secondaire, à la seule condition qu'elle soit étalonnée elle-même de temps en temps avec l'étalon absolu.

Mais, de ce côté, il ne saurait y avoir de doute.

Ainsi, par son exacte définition, par sa constance, par sa blancheur, par l'éclat uniforme de sa surface, le platine liquide à son point de fusion présente réellement toutes les qualités de l'étalon absolu.

VIOLLE.

BOTANIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. LECLERC DU SABLON

Sur la déhiscence des fruits.

La manière dont les fruits s'ouvrent, les causes de cette déhiscence et même la structure des fruits n'ont été étudiées jusqu'à présent que d'une façon incomplète. M. Leclerc du Sablon, en choisissant ce sujet de recherches, était sûr d'y trouver un grand nombre de faits nouveaux à décrire; mais ce qui constitue tout le mérite du travail que nous analysons, c'est que de l'ensemble d'observations nombreuses, l'auteur a su déduire une explication générale de la déhiscence des fruits.

On pourrait croire que lorsqu'un fruit à péricarpe sec arrive à maturité, il s'ouvre en partie sous l'influence d'un dernier accroissement des tissus ou par suite de phénomènes accomplis dans des cellules vivantes. On supposerait facilement qu'un grand nombre de ces fruits, s'ouvrant pour laisser échapper les graines qu'ils renferment, ne sont déhiscents qu'à ce moment et ne peuvent ensuite ni se refermer ni se rouvrir de nouveau. Il n'en est rien, la cause de la déhiscence des fruits à péricarpe sec est toute physique, indépendante de la vie de la plante. On peut faire ouvrir et refermer un fruit indéfiniment, en le plaçant tour à tour dans un milieu sec ou humide; c'est ainsi que M. Leclerc du Sablon a pu, par exemple, faire refermer ou rouvrir des capsules conservées dans une collection depuis près d'un siècle.

Citons un exemple qui montre d'une manière frappante l'action de l'humidité sur la déhiscence. Les prolongements qui surmontent chaque carpelle des *Erodium* (genre voisin du *Geranium*) s'enroulent en spirale par la dessiccation, au moment de la déhiscence. Si on les plonge dans une atmosphère saturée d'humidité, on les voit aussitôt se dérouler et reprendre leur première forme; si on les laisse se dessécher, ils s'enroulent de nouveau, et l'on peut recommencer l'expérience aussi souvent qu'on veut, sans que les tissus perdent rien de leurs propriétés.

D'ailleurs, pour provoquer ces mouvements, on peut employer d'autres liquides que l'eau; signalons seulement l'action de la glycérine qui est caractéristique et montre bien comment la dessiccation est la cause extrinsèque de la déhiscence. Si l'on met dans la glycérine un fruit non encore ouvert, on voit l'ouverture du fruit se produire, comme par la dessiccation; ce qui s'explique facilement par les propriétés de la glycérine qui, comme on sait, est très avide d'eau et imbibe lentement les tissus. Mais, au bout d'un certain temps, la glycérine mêlée à l'eau va imbiber peu à peu les parois des cellules, et, en effet, lorsque l'action se prolonge, on voit le fruit se refermer peu à peu.

En somme, ainsi que le montre M. Leclerc du Sablon par diverses expériences, la seule cause extérieure qui, dans la nature, provoque la déhiscence des fruits, c'est la dessiccation des tissus, qu'elle soit produite par une élévation de température ou par un abaissement de l'état hygrométrique.

Arrivons maintenant aux causes intérieures qui, grâce à la dessiccation, déterminent l'ouverture des fruits à péricarpe sec.

Lorsqu'un fruit s'ouvre, il ne reste pas semblable à lui-même, et la manière différente dont les divers tissus se modifient en perdant l'eau qui les imbibe est une condition nécessaire de la déhiscence. D'après M. Leclerc du Sablon, ce sont presque uniquement les parties lignifiées du péricarpe qui jouent un rôle dans la déhiscence. On sait, par une expérience journalière, que les fibres ligneuses se contractent inégalement par la dessiccation; c'est ainsi que jouent les unes par rapport aux autres les pièces d'une fenêtre ou d'une porte neuves, faites avec du bois non desséché; c'est ainsi qu'on voit se gondoler par la sécheresse les planches en bois dont on se sert pour dessiner, les allonges d'une table, les couvercles de boîte, etc. C'est par cette inégalité de contraction des fibres que l'auteur de cet intéressant mémoire explique facilement la déhiscence de presque tous les fruits.

Les deux propositions qui suffisent pour démontrer la justesse de cette explication générale sont les suivantes :

1° Les fibres lignifiées se contractent moins dans le

---

(1) Depuis la conférence, si j'en crois le compte rendu que je viens de lire de la dernière séance de la Société électro-technique de Berlin, M. W. Siemens y a présenté une unité qui ne serait autre que le platine à sa température de fusion, mais limité par une surface d'un millimètre carré d'ouverture, c'est-à-dire $\frac{1}{100}$ de mon unité.

sens de leur longueur que dans une direction perpendiculaire.

2° Des éléments cellulaires de forme quelconque, lignifiés, se contractent d'autant plus, toutes choses égales d'ailleurs, que leurs parois sont plus épaisses.

Une démonstration expérimentale très simple de la première de ces propositions, par exemple, peut se faire de la manière suivante. Dans un copeau de bois homogène, taillé suivant la direction des fibres, on découpe deux rectangles plans, de même dimension, la direction des fibres étant parallèle au petit côté de l'un et au grand côté de l'autre. On les imbibe d'eau séparément, puis on les colle l'un contre l'autre et on les laisse se dessécher. On voit alors le système des deux rectangles se courber de manière que la partie convexe présente ces fibres parallèles à la ligne de la plus grande courbure, de telle sorte qu'un plan qui passe par cette ligne coupe les fibres du rectangle extérieur suivant leur direction et les fibres de la partie concave perpendiculairement. Ainsi donc, une fibre ligneuse se contracte moins dans le sens longitudinal que dans le sens transversal : c'est d'ailleurs ce qu'on peut vérifier par des mesures directes, au microscope.

Après avoir ainsi démontré les différentes propriétés de la membrane cellulaire, M. Leclerc du Sablon fait voir comment elles trouvent leur application dans la déhiscence ou l'indéhiscence des diverses sortes de fruits.

L'inégale contraction des fibres dans des directions différentes explique l'ouverture d'un grand nombre de fruits (silicule des *Parsetia*, capsule des *Canna*, follicule des *Helleborus*, etc.). Les différences de contraction entre ces cellules dont les parois sont d'inégale épaisseur permet de comprendre facilement la déhiscence de la capsule du lin, du fruit des *Geraniums*, etc.

Ayant ainsi montré par quelques types de structure très nets l'application des principes énoncés plus haut, M. Leclerc du Sablon entreprend une étude générale de la déhiscence des fruits chez les principales familles végétales qui confirme en tous points ce qui vient d'être dit.

Nous ne pourrions résumer ici les résultats obtenus dans cette étude de nombreux genres appartenant à plus de trente-cinq groupes différents. Citons seulement l'intéressante explication de l'ouverture avec explosion de certains fruits (*Hura crepitans*, Ricin., etc.), du contournement en spirale des valves chez les gousses des légumineuses, de la déhiscence par pores (Pavot, etc.) et aussi des causes de l'indéhiscence.

Il résulte de cet examen détaillé que la description de la structure d'un fruit montre s'il s'ouvrira ou non, et, dans le premier cas, peut faire prévoir la manière dont se fera cette ouverture.

L'important travail de M. Leclerc du Sablon est une œuvre très complète, comprenant la description anatomique des fruits à péricarpe sec et de leur déhiscence. Ce mémoire est accompagné de nombreux dessins, indispensables pour bien comprendre le texte, dans les descriptions forcément complexes de la structure et du rôle de cette structure dans l'ouverture du fruit. Si l'auteur traite de même l'ouverture des sporanges et la déhiscence des anthères, nul doute qu'il n'arrive encore à de très intéressantes découvertes.

Ce qu'il faut louer surtout dans ce travail, c'est la précision des résultats et la simplicité d'une explication très claire de mécanismes, en apparence très compliqués, dont les causes étaient jusqu'à présent si mal connues.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 21 JUILLET 1884.

M. Sylvester : Équations en matrices et équations linéaires. — *M. Tresca :* Déformations géométriques déterminées par l'écrasement d'un cylindre entre deux plans. — *M. Joubert :* Deux notes inédites d'Augustin Fresnel. — *M. P. Garbe :* Sur les relations électro-capillaires. — *M. E.-H. Amagat :* Valeur du coefficient de Poisson. — *MM. G. Rousseau* et *A. Saglier :* Production d'un manganite de baryte cristallisé. — *M. L. Godefroy :* Les combinaisons du sesquichlorure de chrome. — *M. D. Klein :* Une réaction générale des alcools polyatomiques. — *M. Ad. Carnot :* Origine et distribution du phosphore dans la houille et le *cannel-coal*. — *MM. Mallard* et *Le Châtelier :* Transformation de l'ioduro d'argent. — *M. H. Beauregard :* Sur le développement des *Cerocoma Schreberi* et *Stenoria apicalis*.

Mathématiques. — *M. Sylvester*, correspondant de l'Académie, adresse une seconde note sur l'équation en matrices $p\,x = x\,q$.

Il envoie aussi un travail sur la solution du cas le plus général des équations linéaires en quantités binaires, c'est-à-dire en quaternions ou en matrices du second ordre.

Météorologie. — *M. J. Luvini* adresse, de Turin, un mémoire relatif à un mode de formation de la grêle.

Mécanique. — *M. Tresca* donne lecture d'une étude sur les déformations géométriques déterminées par l'écrasement d'un cylindre entre deux plans.

Ces recherches lui ont montré que lorsqu'on écrase un cylindre droit, à base circulaire, dans le sens de son axe, le diamètre des différentes sections transversales augmentait en même temps que la hauteur diminuait. Elles lui ont aussi prouvé que les deux bases, en contact avec les cales intermédiaires à l'aide desquelles on détermine l'écrasement, à moins que celles-ci ne soient très polies ou sillonnées de traits parallèles très lisses, contractent à ce contact une adhérence complète qui les empêche de changer de dimensions.

Physique. — *M. Joubert*, ayant été autorisé à faire des recherches dans les nombreux cartons où l'Académie a réuni les papiers offerts à l'Institut par les héritiers de J.-J. Ampère, le fils de l'illustre physicien, a découvert au milieu de ces papiers deux notes inédites d'*Augustin Fresnel*.

La première est intitulée : Comparaison de la supposition des courants autour de l'axe d'un aimant avec celle des courants autour de chaque molécule.

La seconde est relative à l'hypothèse des courants particulaires.

— Dans une note sur les relations électro-capillaires *M. P. Garbe* formule les deux lois suivantes :

1° La constante capillaire du mercure est maxima lors-

que la différence électrique au ménisque est nulle, et, en général, sa valeur est indépendante du signe de cette différence;

2° La capacité électrique à surface constante d'une électrode plongée dans un liquide est fonction de la seule différence électrique, indépendante du signe de cette différence, et minima lorsque cette différence est nulle.

— *M. E.-H. Amagat* communique une note sur la valeur du coefficient de Poisson relative au caoutchouc, note dans laquelle il a pour but de montrer que, en suivant une voie toute différente de celle suivie jusqu'à ce jour, on peut arriver avec le caoutchouc à des conclusions qu'on ne saurait infirmer qu'en supposant des erreurs expérimentales évidemment hors de proportion avec celles qu'on peut réellement commettre.

Chimie. — *MM. G. Rousseau* et *A. Saglier* ont réussi à préparer, par une méthode dont ils donnent la description, le manganite de baryte à l'état cristallisé. Ils ont ainsi franchi une première étape dans la voie de la reproduction des manganites alcalino-terreux.

Ce manganite de baryte est en petits cristaux aciculaires opaques, d'un noir bleuâtre et d'un état comparable à celui du silicium cristallisé. Il se dissout facilement dans l'acide chlorhydrique avec dégagement de chlore; l'acide azotique l'attaque plus difficilement. Sa composition correspond à la formule MnO^2BaO; sa densité est égale à 5,85. Enfin il constitue une variété distincte du produit naturel que les minéralogistes ont décrit sous le nom de *psilomélane*.

— Dans un travail sur les combinaisons formées par le sesquichlorure de chrome avec les autres chlorures métalliques, *M. L. Godefroy* étudie successivement : 1° les circonstances dans lesquelles se forment les chlorures doubles de chrome; 2° la préparation de ces chlorures; 3° leurs propriétés générales; 4° enfin l'action de l'eau sur ces chlorures.

De ces recherches il conclut que le sesquichlorure de chrome forme avec les autres chlorures métalliques des combinaisons définies et cristallisables. Ces combinaisons se forment toutes dans les mêmes circonstances. Elles sont décomposables par l'eau avec formation d'acide chlorhydrique, et la décomposition s'arrête lorsque la liqueur contient 32,5 pour 100 d'acide libre.

Les bromures et les iodures doubles de chrome peuvent être obtenus dans les mêmes conditions.

— *M. D. Klein* appelle l'attention de l'Académie sur une réaction générale des alcools polyatomiques en présence du borax et des paratungstates. Après avoir rappelé que dans une précédente séance il avait signalé certaines réactions anomales de la mannite en présence d'une solution aqueuse de borax, il fait connaître que, dans les mêmes conditions, la dulcite présente absolument les mêmes propriétés que son isomère, la mannite, c'est-à-dire que : 1° une solution renfermant moins de $0^{mol},5$ de borax pour une molécule de dulcite est fortement acide et d'autant plus que la proportion de borax est plus faible (ceci en solutions saturées); 2° une solution renfermant $0^{mol},5$ de borax pour une molécule de dulcite est neutre; 3° une solution renfermant plus de $0^{mol},5$ de borax pour une molécule de dulcite est d'autant plus alcaline que la proportion de borax est plus forte.

— Les recherches de *M. Ad. Carnot* ont pour but l'origine et le mode de répartition du phosphore dans les combustibles végétaux (la houille et le *cannel-coal)*, en mettant à profit les récents progrès de la paléontologie végétale. L'auteur a étudié de nombreux échantillons de houille de diverses localités ainsi que de *cannel-coal* d'origines très différentes, mais se rattachant soit au terrain carbonifère, soit au terrain permien et à l'étage rhétien (base du lias). De ces études il résulte que le phosphore se trouve généralement en proportion plus élevée dans le cannel-coal, et cela en raison même du nombre considérable de spores ou de grains de pollen, d'ailleurs très irrégulièrement disséminés, que l'on y rencontre, tandis qu'ils semblent faire défaut dans les échantillons de houille examinés au microscope par M. Renault et analysés chimiquement par M. Carnot. En tout cas, ils sont beaucoup moins nombreux, en général, dans la houille qui, par suite, est moins phosphoreuse.

— La transformation de l'iodure d'argent, à 146°, de la symétrie hexagonale qu'il possède à la température ordinaire, à la symétrie cubique, s'accompagne non seulement d'une absorption de chaleur évaluée par *MM. Mallard* et *Le Châtelier* à $6^{cal},8$ pour l'unité de poids, mais encore, ainsi que l'a observé M. Rodwell, d'une contraction qui, selon lui, serait de 0,0157 par unité de volume.

Ce phénomène, sur lequel les deux auteurs de cette note appellent l'attention de l'Académie, est analogue au changement d'état de la glace à 0°, qui s'accompagne aussi d'une contraction de volume. De là cette conclusion, vérifiée par MM. Mallard et Le Châtelier, qu'un accroissement de pression doit abaisser la température de la transformation de l'iodure, comme il abaisse le point de fusion de la glace et que, même sous une pression suffisante, cette transformation doit pouvoir se produire à la température ordinaire.

Zoologie. — M. A. Milne-Edwards présente une note sur les premiers résultats des recherches de *M Beauregard,* sur le mode de développement de certains insectes de la tribu des vésicants, notamment des *Cerocoma Schreberi* et *Stenoria apicalis*.

L'auteur, ayant surtout pour but de découvrir l'hôte que choisit à l'état naturel la larve parasite issue de la cantharide, a entrepris, dans le courant de l'été dernier, l'éducation artificielle de la cantharide, en se servant, pour nourrir ses larves, du miel de certains hyménoptères et est parvenu à obtenir l'insecte parfait au moyen du miel d'une espèce de mégachile et de celui de l'*Osmia tridentata*. Ce fait semble montrer que si les larves de cantharides sont réellement mellivores, il se peut qu'elles vivent en parasites, indifféremment dans les cellules d'un certain nombre d'espèces d'hyménoptères.

D'autre part, M. Beauregard a pu rapporter, d'un petit village voisin d'Avignon, une pseudo-chrysalide et l'étudier dans son développement, la voyant, après tout un hiver passé sans qu'elle ait subi aucune modification, se fendre sur le dos pour donner naissance à une grosse larve blanche, puis celle-ci se transformer en nymphe et arriver, au mois de juin, à l'état d'insecte parfait. Il s'agissait d'un *Cerocoma,* le *Cerocoma Schreberi,* qui, semblablement aux genres *Meloe, Sitaris* et *Zonitis,* serait, à l'état larvaire, parasite

d'un hyménoptère et subirait ainsi les diverses phases de l'hypermétamorphose.

SÉANCE DU 28 JUILLET 1884.

M. Bertrand : Lettre de M. Hirn. — *M. Bouquet de la Grye :* Sur les déviations du pendule au Mexique. — *M. Leduc :* Mesure directe des intensités magnétiques absolues. — *M. Balland :* Recherches sur les farines, répartition de l'acidité et du sucre dans les divers produits de mouture. — *M E.-H. Amagat :* Méthode pour doser l'extrait sec des vins. — *M. L. Prunier :* De l'éther triacétique d'une glycérine butylique. — *M. G. Carlet :* L'aiguillon des mellifères et mécanisme de l'expulsion du venin. — *M. G. Rafin :* Les fourmis ignivores. — *M. A. Barthélemy :* Physiologie d'une planaire verte, la *Convoluta Schultzii*. — *M. B. Renault :* Histoire de la formation de la houille, galets de houille. — *M. Vulpian :* Rapport sur des communications relatives au choléra. — *M. Apostoli :* Traitement électrique des fibromes utérins. — Élection : *M. d'Andrade Corvo.*

MATHÉMATIQUES. — *M. Ch. Reignier* adresse une note comportant la démonstration d'un théorème de géométrie élémentaire.

ASTRONOMIE. — M. Bertrand communique, d'une lettre de *M. G.-A. Hirn,* le passage suivant :

« M. E. Wiedmann, l'un des rédacteurs des *Annales de Poggendorf,* a eu l'obligeance de m'informer que, en 1870, M. Zœllner a donné dans cette publication une méthode pour calculer la température du soleil analogue à celle que j'ai fait connaître récemment. Je n'ai pu m'assurer encore si la route que nous avons suivie, chacun de notre côté, est exactement la même; mais, en tout cas, je m'empresse de rendre à M. Zœllner ce qui lui appartient. »

MÉTÉOROLOGIE. — *M. Bouquet de la Grye* présente les résultats obtenus avec un instrument dont il montre le modèle à l'Académie. C'est un sismomètre multiplicateur dont l'organe original consiste en une balance reposant sur une pointe aiguë. Au moyen de poids mobiles, on amène le centre de gravité de la balance à passer par son point de suspension de telle sorte que les mouvements imprimés par un long pendule à la partie supérieure de la balance peuvent être multipliés par elle dans une proportion qui peut aller à 100, sans qu'il y ait de cause d'erreur sensible.

L'instrument a été installé à Puebla lors de la mission du passage de Vénus dans la chapelle intérieure du fort Loreto, dont la température se maintenait constante.

Les résultats montrent que le soleil et la lune dans leur mouvement diurne ont une action sur le pendule. La chaleur du soleil, agissant le matin et le soir sur les voûtes des travées latérales, provoquait un mouvement du pilier qui supportait l'appareil et une répulsion apparente était dénotée par l'aiguille indicatrice. En dégageant des résultats cette action solaire, on a pu montrer que celle de la lune était attractive.

En dehors de ces faits réguliers, l'appareil a enregistré 22 mouvements dus certainement à des causes sismiques. On sait que les tremblements de terre sont fréquents au Mexique. La direction générale de ces mouvements a été celle de la chaîne à laquelle appartient le Popocatepelt, volcan proche de Puebla.

PHYSIQUE. — *M. Leduc* fait connaître une nouvelle méthode pour la mesure directe des intensités magnétiques absolues.

Il vient d'appliquer à ces mesures la récente découverte de M. Lippmann. Son appareil n'est, pour ainsi dire, qu'une partie de son galvanomètre à mercure. Il l'a construit de deux manières différentes, suivant qu'il s'agit de mesurer à un centième près, par exemple, de grandes intensités magnétiques ou, avec la plus grande précision, les faibles intensités.

Son premier magnétomètre, construit dans les meilleures conditions, permet de mesurer aisément les intensités magnétiques à vingt unités près. Lorsqu'on le place entre les pôles d'un électro-aimant, par exemple, on voit le mercure monter ou descendre dans la grande branche du manomètre, suivant le sens du courant dans la cuve, et dans l'électro-aimant.

Son second magnétomètre est dix fois plus sensible. Il est d'un usage très simple et très rapide : il permet de mesurer les intensités magnétiques en unités absolues, pourvu que l'on ait déterminé avec soin l'épaisseur de la cuve. M. Leduc l'applique actuellement à l'étude d'un champ magnétique et se propose de comparer ses nouveaux résultats à ceux qu'il a obtenus par la méthode de l'induction de Verdet.

CHIMIE. — *M. Balland* présente un mémoire de chimie industrielle, intitulé : Recherches sur les farines ; répartition de l'acidité et du sucre dans les divers produits des moutures

En voici les conclusions :

1° L'acidité est inégalement répartie dans les divers produits des moutures. Les farines en renferment toujours moins que les issues. Les farines retirées des gruaux en contiennent moins que les farines sur blé, et les rebulets et les petits sons plus que les gros sons; le maximum se trouve dans les germes.

2° L'acidité normale des farines, représentée en acide sulfurique monohydraté, paraît osciller entre $0^{gr},015$ et $0^{gr},040$ pour 100, soit 15 à 40 grammes par quintal métrique. Ces données correspondent à des farines provenant de blés sains et ayant près de trois mois de mouture. J'ai montré que, en dehors de ces conditions (blés germés, ancienneté de la farine), l'acidité pouvait s'élever à 120 grammes.

3° Les matières sucrées sont en plus forte proportion dans les issues que dans les farines. Dans les farines de mouture récente, elles atteignent, suivant le taux de blutage, 80 centigrammes à $2^{gr},20$ pour 100.

— *M. E.-H. Amagat* fait connaître une nouvelle méthode pour doser l'extrait sec des vins.

L'auteur a adopté, pour mesure, la densité qu'acquiert le vin quand, après en avoir chassé l'alcool par l'ébullition, on le ramène au volume primitif par addition d'eau. Les nombreux essais auxquels il s'est livré lui ont montré que, pourvu qu'on réduise à peu près à moitié par l'ébullition, on peut faire varier très notablement les conditions expérimentales, sans que la densité du liquide définitivement obtenu subisse de variations bien appréciables.

M. Amagat indique, en terminant, la manière de graduer l'aréomètre, de telle sorte que les degrés montrent à peu de chose près les poids, en grammes, d'extrait sec par litre de vin.

— *M. L. Prunier,* ayant eu récemment l'occasion de reprendre et vérifier l'ensemble des résultats des expériences

qu'il avait soumis à l'Académie en 1875, touchant l'action du chlore sur l'éther iodhydrique de l'alcool butylique de fermentation, a préparé un éther triacétique autre que le composé $C^8 H^7 Cl^3$ qui lui avait servi de point de départ.

L'acide acétique cristallisable lui a fourni plusieurs éthers acétiques solubles dans l'éther ordinaire, dont les uns sont cristallisables et les autres sont demeurés jusqu'ici amorphes. Dans le but d'atteindre la sursaturation du produit, il a soumis la partie principale à l'action de l'anhydride acétique, à la température de 140°, et l'éther produit a ensuite été isolé par le procédé classique de M. Berthelot. Ce composé, à peine teinté de jaune, est neutre et d'un goût amer. Son séjour prolongé sous une cloche, en présence de l'acide sulfurique et de la chaux, l'amène à une consistance presque solide.

En résumé, des chiffres obtenus par les dosages du produit qu'il a obtenu, M. Prunier croit pouvoir admettre la présence, dans ce produit, de l'éther triacétique en proportion considérable et l'existence de cette triacétine contribue à fixer la fonction triatomique de l'homologue butylique de la glycérine ordinaire.

Zoologie. — Des recherches de *M. G. Carlet* sur une nouvelle pièce de l'aiguillon des mellifères et sur le mécanisme de l'expulsion du venin, il résulte que :

1° La vésicule du venin chez les mellifères (abeilles, bourdons, xylocopes., etc.) ne présente jamais le revêtement musculaire qu'elle offre toujours chez les diploptères; elle n'est pas contractile et ne peut en aucune façon agir sur son contenu.

2° Les stylets de l'aiguillon des mellifères présentent, à leur base, du côté dorsal, un organe appendiculaire qui fait complètement défaut chez les diploptères. Cet organe, que M. Carlet appelle le *piston,* à cause de ses usages, occupe toute la profondeur de la partie renflée du gorgeret et se meut dans toute la longueur de cette base de l'aiguillon. C'est un véritable piston, dont le stylet est la tige et le gorgeret le corps de pompe. Ce piston a la forme d'une épaulette dont les filets chitineux sont réunis en une membrane qui se développe sous la pression du liquide, quand le piston descend et se rabat ensuite quand il remonte, pour laisser passer le liquide situé au-dessus de lui.

3° Les deux stylets de l'aiguillon se meuvent, tantôt simultanément, tantôt alternativement ; mais, dans les deux cas, chaque coup de piston lance une goutte du venin dans la plaie, en même temps qu'il produit à la base du gorgeret un nouvel afflux de liquide.

4° L'appareil d'inoculation du venin, chez les mellifères, est à la fois un aspirateur et un injecteur; sa forme est celle d'une seringue à canule perforante qui, munie de deux pistons à parachute, lance par la canule le liquide qu'elle aspire par la base du récipient.

— *M. G. Rafin* adresse une note relative à une espèce de fourmis qu'il a observée à l'île Saint-Thomas et qu'il propose d'appeler *fourmis ignivores.*

Un grand feu de bois, dit-il, ayant été allumé à une certaine distance de la fourmilière, il a pu constater que les fourmis s'y précipitaient par milliers jusqu'à l'extinction complète du foyer. (?)

Physiologie. — M. de Lacaze-Duthiers présente un travail de M. *A. Barthélemy* sur la physiologie d'une planaire verte, de la *Convoluta Schultzii,* de cet animal singulier et des plus intéressants au point de vue de la fonction chlorophyllienne.

En effet, il ne s'agit pas, dit l'auteur, de ces êtres à position douteuse et, pour ainsi dire, intermédiaire aux deux règnes, mais bien d'un organisme relativement élevé, chez lequel l'association à des éléments chlorophylliens a produit des particularités physiologiques curieuses.

Par l'absence de tube digestif, d'œsophage et même de bouche, par l'activité de ses mouvements ciliaires et par la couche de cellules à chlorophylle, la *Convoluta Schultzii* apparaît comme une symbiose entre une algue unicellulaire et un ver acœlate. Grâce à la présence de l'élément chlorophyllien, elle peut vivre dans un milieu désaéré, dans des mares où la vie ne serait pas possible, tandis que par ses mouvements vibratiles, elle fournit constamment à la plante le courant d'acide carbonique nécessaire à sa nutrition et dont, à son tour, elle utilise l'oxygène provenant de la fonction chlorophyllienne. Enfin, quand on le saisit entre les doigts, cet animal répand une odeur phosphorée qui rappelle celle des *Suberites* sur la plage de Banyuls.

En résumé, la physiologie de la *Convoluta Schultzii* se réduit nécessairement à des échanges endosmotiques, à travers la couche cuticulaire extérieure, de substances nutritives liquides et de dissolutions gazeuses. Sa respiration présente une analogie frappante avec celle des plantes aquatiques submergées, telle qu'on doit la concevoir aujourd'hui.

Géologie. — *M. L. Dandeville* envoie une note intitulée : des blocs soi-disant erratiques de Silly et de l'aérolithe de Laigle.

Paléontologie. — *M. B. Renault* adresse une quatrième note relative à l'histoire de la formation de la houille.

Afin de mieux étudier les plantes fossiles transformées en houille et observer leur structure anatomique, il a choisi à dessein les échantillons isolés les uns des autres dans les couches d'argile ou dans les bancs de grès houiller et n'ayant aucune relation avec les couches de houille voisines. Il a pu reconnaître ainsi certains fragments entiers sur une longueur de plus de dix mètres, d'où l'on peut supposer un instant, dit-il, que ces restes fragiles étaient déjà houillifiés lors de leur dépôt, contemporain de celui des sédiments qui les entourent.

Dans d'autres cas, les matières organiques végétales, telles que bois, écorce, etc., préalablement soumises à une longue macération et amenées à une composition chimique assez peu différente, se sont houillifiées sur place, au sein même des bancs d'argile et de grès où elles gisent maintenant; elles se reconnaissent, même lorsqu'elles sont très déformées, par l'aspect des cassures et par la régularité de la surface.

Enfin on rencontre aussi, au milieu de ces fragments de plantes transformées en houille, d'autres fragments qui se présentent sous forme de galets à angles complètement émoussés ou de cailloux roulés. Ceux-ci paraissent avoir été arrachés de bancs houillers préexistants, et déposés, alors qu'ils possédaient déjà leur consistance, en même temps que les graviers et les sables dans lesquels ils sont enclavés.

La note de M. Renault se termine par les conclusions suivantes :

1° Pendant la durée de la formation du terrain houiller de Commentry, des érosions fréquentes se sont produites dans les couches de grès, d'argile et de houille plus anciennement formées;

2° Ces couches plus anciennes n'appartiennent pas à un terrain houiller beaucoup plus âgé, comme on aurait pu le supposer;

3° La houille trouvée sous forme de galets est moins avancée, pour ainsi dire, et offre quelques propriétés différentes de celle provenant de plantes houillifiées sur place et plus récente;

4° Le temps nécessaire à la transformation de la matière organique végétale en houille, quoique très long, ne paraît pas cependant être d'une durée excessive, puisqu'un même bassin houiller, d'une étendue relativement restreinte, possédait déjà de la houille alors qu'il continuait toujours à s'accroître.

Médecine. — *M. Vulpian*, rapporteur de la commission du prix Bréant, présente le rapport suivant sur les communications récentes relatives à l'épidémie actuelle de choléra.

La commission chargée, dans la dernière séance, de prendre connaissance des nombreuses communications relatives au choléra, qui ont été adressées récemment à l'Académie, s'est mise immédiatement au travail. Elle a examiné un premier dossier contenant plus de 240 lettres qui, pour la plupart (230), proviennent d'Espagne; les autres sont envoyées d'Italie, d'Allemagne, de Russie, d'Amérique et de France.

Plusieurs de ces lettres (30 au moins) ont pour but de faire savoir à l'Académie que ceux qui les écrivent sont en possession de remèdes secrets et infaillibles, remèdes transmis dans une famille du père au fils, ou découverts de telle ou telle façon : l'Académie ne peut tenir aucun compte de communications de cette sorte.

Dans d'autres lettres, très nombreuses, la commission n'a trouvé que l'indication de modes de traitement semblables ou analogues à ceux qui ont été mis en usage dans toutes les épidémies de choléra : il s'agit d'infusions chaudes (camomille surtout ou thé) additionnées ou non, soit d'eau de vie, soit de rhum; de sous-nitrate de bismuth, de préparations diverses, d'opium, de morphine en injections sous-cutanées, de frictions sèches ou avec de l'alcool, de l'essence de térébenthine, etc.

Parfois c'est l'eau froide ou le vin qui sont conseillés. D'autres traitements recommandés ont pour agents principaux les vomitifs (surtout l'huile d'olives jusqu'à effet émétique) et les purgatifs (médecine Le Roy, dans plusieurs lettres). Or on sait que, dans les épidémies qui ont sévi en France, divers médecins ont préconisé, comme médication générale, les vomitifs et les purgatifs.

Les moyens excitants internes et externes sont vantés dans certaines lettres; c'est la moutarde à l'intérieur et à l'extérieur ou le gingembre que l'on propose.

D'autres personnes conseillent, comme excitants et en même temps comme antiseptiques, le soufre, l'acide sulfurique, le pétrole, l'essence de térébenthine, la benzine, l'ail, *intus et extra*. On trouve encore mentionnés, comme agents anticholériques, le chloral hydraté, l'éther sulfurique, le sulfure de carbone, la strychnine, etc.

Il paraît inutile de citer un certain nombre d'autres moyens proposés qui paraissent tout à fait déraisonnables : mais nous devons au contraire mentionner encore quelques indications qui procèdent de données scientifiques.

Ainsi quelques correspondants croient à l'efficacité de la pilocarpine en injections hypodermiques. L'action sudorifique de cette substance produirait une dérivation sur l'intestin. Des essais ont déjà été faits dans ce sens et n'ont donné aucun résultat favorable, ce que l'on conçoit bien à cause de la torpeur extrême de la circulation cutanée chez les cholériques.

D'autres correspondants considèrent, comme devant produire les meilleurs effets : l'arsenic, le cuivre, l'acide phénique, l'acide salicylique, les vapeurs d'acide hypoazotique. On vante aussi les injections intra-veineuses d'eau pure ou additionnée de chlorure de calcium ou d'autres sels. Ces divers moyens ont déjà été expérimentés. Les injections intra-veineuses, ou même simplement sous-cutanées d'eau pure ou contenant en dissolution des sels inoffensifs, ont produit, dans certains cas, des résultats qui sont de nature à encourager de nouveaux essais. L'acide phénique et l'acide salicylique ont été employés aussi et, comme le choléra paraît bien être une maladie produite par des microbes particuliers, sans doute par ceux qu'a découverts M. Koch, ces substances, de même que toutes celles qui peuvent tuer les microbes ou empêcher leur développement, peuvent être mises au nombre des agents thérapeutiques dont l'étude s'impose aux médecins pour le traitement du choléra.

En résumé, remèdes secrets ou moyens sans aucune valeur, ou agents thérapeutiques déjà essayés, voilà tout ce que contient ce volumineux dossier.

La plupart des personnes qui ont adressé ces communications à l'Académie sont en dehors de la profession médicale et elles n'ont pas produit le moindre fait à l'appui de leurs affirmations.

Les quelques arguments allégués dans deux ou trois lettres sont loin d'avoir le caractère démonstratif que leur attribuent les auteurs. La commission a donc le regret de déclarer qu'elle n'a trouvé dans toute cette correspondance aucun renseignement véritablement utile.

— La note de *M. Apostoli* est relative à un nouveau traitement électrique des fibromes utérins.

Aux anciens procédés de traitement électrique de ces tumeurs, procédés caractérisés : 1° par l'emploi de très faibles intensités électriques, manquant de dosage et administrées d'une façon variable et empirique; 2° par le siège de leur pôle actif toujours en dehors de la cavité, M. Apostoli oppose une méthode : 1° toujours plus active puisqu'elle s'élève à des intensités maxima de cent milli-ampères, inconnues médicalement jusqu'à présent; 2° toujours en dedans de la cavité.

Pour rendre tolérables ces hautes intensités au pôle extérieur ou cutané, il suffit d'employer, comme il l'a conseillé dès 1882, une électrode en terre glaise sur le ventre; on augmente ainsi la surface et on diminue au maximum la résistance de la peau.

Enfin, pour intéresser toute l'étendue de la muqueuse, on se sert d'un hystéromètre inattaquable, en platine, qui se transforme en trocart, si cela est nécessaire.

Le mémoire de M. Apostoli s'appuie sur plus de cent observations concernant la régression des fibromes et surtout la restauration des malades qui en sont atteintes.

— M. le secrétaire perpétuel signale une nouvelle série de communications relatives à divers remèdes contre le choléra. Elles sont toutes renvoyées à la commission du prix Bréant.

Viticulture. — *M. E. de Verneuil* adresse un mémoire sur quelques cas d'immunité phylloxérique et leurs conséquences.

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un membre correspondant pour la section d'économie rurale, en remplacement de M. Mac Cormick, décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 35, majorité 18, M. d'*Andrade Corvo* (de Lisbonne) est élu par 34 suffrages.

É. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Proceedings of the Boston Society of natural history (XXII, part. III, mars-octobre 1883). — *S.-P. Sharples :* Turk's Island et cavernes à guano des îles Caïcos. — *S. Garman :* Remarques sur l'extinction du cheval américain. — *A. Hyatt :* Les genres des céphalopodes fossiles. — *W.-M. Davis :* Remarques sur la géologie de Becraft's Mountain sur l'Hudson. — *F.-W. Putnam :* Remarques sur les travaux en terre de la vallée de Little Miami. — *Sharplet :* Pesanteur spécifique, cendres et description du bois de plusieurs arbres exotiques. — *W. Brewster :* Oiseaux du golfe de Saint-Laurent.

— Journal de micrographie (juin 1884). — *L. Ranvier :* Les membranes muqueuses et le système glandulaire. — *J. Künstler :* Trichomonas vaginalis. — *Mégnin* et *Trouessart :* Les sarcoptides plumicoles. — *N. Patrouillard :* Les hyménomycètes, structure et classification. — *J. Rataboul :* Les diatomées, récolte et préparation.

— Archives de physiologie normale et pathologique (juin 1884, n° 5). — *Mariano Semmola :* Nouvelles recherches expérimentales et cliniques sur la maladie de Bright. — *Kelsch* et *Kiener :* Étude anatomo-pathologique des abcès dysenteriques du foie. — *Ch. Sabourin :* Le foie des tuberculeux. Un cas d'atrophie rouge avec évolution nodulaire graisseuse du foie chez un tuberculeux. — *F. Balzer :* Recherches sur les caractères anatomiques du xanthelasma.

— Revue militaire de l'étranger (n° 601, 30 juin 1884). — Le règlement anglais sur l'infanterie montée. — Les officiers de complément de réserve et de milice territoriale de l'armée italienne. — Le simulacre du siège de Graudenz en 1883. — Nouvelles militaires.

— Bulletin astronomique (mai 1884). — *Gaillot :* Sur la variation de l'intensité de la pesanteur due à l'attraction luni-solaire. — Conséquences relatives à la marche des pendules. — *O. Callandreau :* Apparences de Vénus dans le voisinage de la conjonction inférieure en 1882. — *L. Thollon :* Constitution et origine du groupe *b* du spectre solaire. — *Schulhof* et *Bossert :* La comète de 1812 (Pons-Brooks) dans l'apparition de 1883-84. — *G. Bigourdan :* Observations de la planète 236 (Honoria) faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'ouest). — *Ch. Trépied :* Observations de planètes faites à l'Observatoire d'Alger. — *Paul* et *Prosper Henry :* Observations faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'est).

Juin 1884. — *Lœwy :* Description d'un nouveau système de télescope. — *Stéphan :* Sur les nébuleuses découvertes à l'Observatoire de Marseille. — *Gogou :* Sur une inégalité lunaire à longue période. — *D'Engelhardt :* Observations des phénomènes des satellites de Jupiter, faites à Dresde. — *Perrotin :* Mesures micrométriques d'étoiles doubles, faites à l'Observatoire de Nice.

CHRONIQUE

Association française pour l'avancement des sciences. Session de Blois.

PROGRAMME DE LA SESSION.

La treizième session de l'*Association française* s'ouvrira à Blois le 4 septembre 1884.

Elle se composera :

1. D'une séance générale d'ouverture;
2. De séances de sections ou de groupes;
3. De visites scientifiques et industrielles;
4. De conférences publiques;
5. De séances générales;
6. D'excursions.

Les travaux du congrès seront distribués conformément au programme suivant :

Jeudi 4 septembre		2 heures et demie :	Séance d'ouverture.
		le soir :	Réception à l'hôtel de ville.
Vendredi 5	—	le matin :	Séances de sections.
		Après midi :	Séance générale.
Samedi 6	—	toute la journée :	Séances de sections.
Dimanche 7	—	première excursion générale.	
Lundi 8	—	le matin :	Séance de sections.
		après midi :	Visites scientifiques et industrielles.
		Le soir :	Conférence.
Mardi 9	—	deuxième excursion générale.	
Mercredi 10	—	le matin :	Séances de sections.
		8 heures du soir :	Conférence.
Jeudi 11	—	le matin :	Séances de sections.
		3 heures du soir :	Séance de clôture.
Vendredi 12 et jours suivants.	—	Il y aura des excursions finales dont le programme détaillé sera publié pendant la session.	

Tous les services du congrès : salle des séances de section, salle de correspondance, bureau du secrétaire conseil du et secrétariat, seront réunis au château de Blois.

NOTICE SUR LA VILLE DE BLOIS.

Comme les années précédentes, il sera distribué aux membres présents au congrès une notice sur la ville de Blois.

CONFÉRENCES.

M. Bouley, professeur aú Muséum, membre de l'Institut, de l'Académie de médecine. — *Les derniers travaux de M. Pasteur.*

La deuxième conférence n'est pas encore arrêtée.

SÉANCES DE SECTIONS.

Les auteurs qui voudront exposer leurs idées ou leurs découvertes dans les séances de sections pourront faire connaître leur intention au dernier moment. Toutefois, pour faciliter le travail de la fixation des ordres du jour, le secrétariat centralise, jusqu'à l'ouverture de la session les renseignements qui se rapportent aux communications des séances de sections. Après l'ouverture de la session, les communications devront être remises directement aux présidents et aux secrétaires des sections.

Le secrétariat a déjà reçu l'annonce d'un certain nombre de communications pour le congrès de Blois; nous en donnons ci-après la liste en indiquant le sujet d'une manière sommaire :

PREMIER GROUPE. — SCIENCES MATHÉMATIQUES.

MM.

Catalan, professeur honoraire d'analyse à l'Université de Liège. — Quelques applications du nouveau principe des probabilités.

Collignon, ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Solution de divers problèmes de mécanique et de géométrie.

Collin, professeur de mathématiques spéciales, à Rouen. — Méthode analytique générale de coordination des sciences.

Genaille, ingénieur civil au bureau central des chemins de fer de l'État à Tours. — Machine électrique à calculer.

Gohierre de Longchamps, professeur de mathématiques au lycée Charlemagne. — Des quadriques considérés comme surfaces omaloïdes.

Lemoine (Em.), ingénieur civil. — Quelques problèmes dépendant du calcul des probabilités. — Questions sur la géométrie du triangle. — Les points associés dans un triangle.

Rabourdin (L.), professeur d'économie politique à Paris. — Nouvelle quadrature jouissant de propriétés remarquables. — Détermination mathématique de la valeur.

Siégler, ingénieur principal des chemins de fer de l'Est à Reims. — Expériences nouvelles sur la poussée des terres.

2e groupe. — sciences physiques et chimiques.

MM.

Angot (A.), météorologiste titulaire du bureau central météorologique de France. — Étude sur les migrations des oiseaux en France. — Étude sur la répartition de la chaleur solaire.

Arnaud (H.), capitaine de frégate en retraite et Xambeu, professeur à Saintes. — Les aurores boréales et la lumière zodiacale.

Blarez Dr), professeur agrégé à la Faculté de médecine de Bordeaux. — Sur une réaction quantitative permettant de déclarer si un vin est ou n'est pas plâtré. — Sur la recherche dans les vins rouges de certains dérivés azoïques ayant la propriété de verdir par l'ammoniaque. — Sur la recherche rapide de l'acide salicylique dans les liquides. — Sur le dosage de l'acide salicylique.

De Cepiau, ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite. — La pluie à Carcassonne pendant 34 ans.

Claudon et Morin. — Sur les alcools supérieurs contenus dans l'alcool de betterave.

Fauconnier, préparateur à la Faculté de médecine. — Sur les produits de réduction de la mannite par l'acide formique.

Godefroy (l'abbé), professeur de chimie à l'Institut catholique à Paris. — Action des corps halogènes sur un mélange de dichromate de potassium et d'alcool éthylique.

Grimaux (E.), professeur à l'École polytechnique et à l'Institut national agronomique. — Recherches sur les colloïdes.

Hanriot, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. — Sur les produits d'oxydation de la strychnine.

Du Hauvel, ingénieur. — Sur la prévision du temps à longue échéance.

Henninger, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. — Sur le groupe du furfurana. — Sur le dosage de l'azote d'après la méthode de Kjeldahl et sur quelques modifications apportées à cette méthode.

Henry (L.), professeur à l'Université de Louvain. — Sur la différence d'aptitude réactionnelle des corps halogénés et l'ordre d'élimination des hydracites dans les dérivés de l'éthane. — Sur l'addition du chlorure d'iode aux dérivés de substitution de l'éthylène. — Sur les dérivés haloïdes CH^2X^2 — $CH^2(OC^2H^5)$ de l'éther ordinaire. — Sur la fusibilité et la volatilité comparées dans les dérivés des chaînes C — C et C — CH^2 — C. — De la solidarité fonctionnelle dans les composés organiques.

Istrali. — Sur les éthylbenzines chlorées.

Langlois (Marcellin). — Présentation d'un hygromètre nouveau modèle. — Développement d'une théorie nouvelle du mouvement atomique moléculaire. — Détermination directe des chaleurs spécifiques et de la vitesse de propagation du son.

Lantier (Dr), à Corbigny. — Le blanc et le noir des phosphéries.

Lorin, préparateur de chimie industrielle à l'École centrale des arts et manufactures. — Étude sur le glycol. — Une application industrielle de l'acide formique. — Sur un cas particulier d'action catalytique. — Remarques sur quelques omissions dans le dictionnaire de Wurtz.

Maistre (Casimir). — Nécessité des observations de météorologie agricole.

Mercadier (S.), directeur des études à l'École polytechnique. — Recherches sur le mouvement vibratoire des plaques métalliques.

Noelting (E.), directeur de l'École de chimie de Mulhouse. — Sur les xylidines isomériques. — Sur les corps diazo-amides.

Rabourdin. — Contribution à la théorie du timbre par une expérience microphonique.

Souché, instituteur communal à Pamproux. — Le ban des vendanges dans la commune de Pamproux. — Relevés thermométrique et pluviométrique.

Teisserenc de Bort (Léon), chef de service de météorologie générale du bureau central météorologique. — Sur la théorie de la réduction du baromètre au niveau de la mer. — Position moyenne et déplacement des grands centres d'action de l'atmosphère au printemps.

Tommasi (Dr), sur la loi des courants thermiques. — Calcul de la force électromotrice des piles. — Théorie de l'électrolyse. — Sur l'éclairage des trains par l'électricité. — Thermo-avertisseur.

Touchimbert (le comte de). — Sur le climat du Poitou.

Viguier (H.), professeur à la Faculté des sciences de Montpellier. — Mouvement dans l'atmosphère d'un mobile soumis à l'action de la pesanteur et à celle d'un courant aérien. — Accroissement des grêlons, leur mouvement, leur chute.

3e groupe. — sciences naturelles.

MM.

Amans (Dr), à Montpellier. — Comparaison de la base des ailes dans la série des insectes.

Barrois (Ch.), maître de conférences à la Faculté des sciences de Lille. — Sur les roches métamorphiques du Morbihan. — Sur les éponges hexatinellites du dévonien du nord de la France. — Sur les couches à néréites du Bourg-d'Oueil (Haute-Garonne).

Bleicher, professeur d'histoire naturelle, à Nancy. — Composition et succession du lias et de l'oolithe inférieur de Lorraine. — Récentes découvertes d'archéologie préhistorique en Lorraine. — Terrain tertiaire d'Alsace.

Chantre (E.), sous-directeur du Muséum de Lyon. — Mensurations céphalométriques de quelques peuples du Caucase. — Nécropoles gréco-romaines du Caucase.

Chaumier (Dr Edmond), au Grand-Pressigny. — Les pierres taillées et polies du Grand-Pressigny. — De la nature épidémique et contagieuse de la pneumonie franche. — Du traitement de la pneumonie franche par les bains (14 observations). — De la nature épidémique et contagieuse de l'impédigo. — De la nature de la tourniole et du panaris. — Une complication des plaies non décrite par les auteurs. — Une maladie à manifestation multiple. — L'asthme chez les jeunes enfants.

Chauvet, de Ruffec. — Sépulture à incération sous tumulus avec un char funéraire dans la Charente.

Cotteau, ancien président de la Société géologique de France. — Échinides des calcaires jurassiques de Stramberg.

Daleau, à Bourg-sur-Gironde. — Les pointes à crans de l'époque solutréenne.

Dethil (Dr), à Nogent-sur-Marne. — Du traitement spécifique de la diphthérie par la combustion d'un mélange d'essence de térébenthine et de goudron de gaz. — Traitement des fractures de la cuisse au tiers supérieur par la position du membre dans l'abduction. — De l'ulcération diphthéroïde de la coqueluche et sa valeur. — De la cystocèle vaginale, sa guérison sans opération par l'application simultanée de la sonde Sims dans la vessie et du ballon à air dans le vagin. — Causerie sur la médecine. — Étude sur la renaissance de la médecine dans le Blésois. — Recherches sur les célébrités médicales. — Étude sur les fous d'office du Blésois.

Doutrebente (Dr), directeur de l'asile des aliénés de Blois. — Idiotie congénitale, avec présentation de trois crânes d'idiots géants.

Fermond. — Tableaux et cartes préhistoriques de la vallée de la Tardoire (Charente).

Grosse (Dr). — La station gauloise de Tène.

Henrot (le Dr Henri), de Reims. — De l'hémoglobinurie.

Huchard (le Dr Henri), de Paris. — De l'origine diathésique et du traitement anitdiathésique des névroses.

Lantier (Dr), de Corbigny. — Commodité, sûreté et précision de la transfusion du sang en nature par le moyen du bocal L-A de l'appareil chirurgical et pneumatique à effets triples et indépendants du Dr Lantier. — Efficacité de la teinture balsamique contre la blennorrhagie et contre les chancres vénériens et syphilitiques. — Doctrine et traitement de l'auteur pour la conservation des membres blessés de la guerre et de l'industrie.

Le Moine (Jules), de Lamballe. — Sépulture néolithique à Ville-Drun-Plestan (Côtes-du-Nord).

Lemoine (V.), professeur à l'École de médecine de Reims. — Recherches sur l'organisation et le développement du phylloxera du chêne. — De la section spontanée et artificielle de l'*Enchytræus albidus*. — Ossements fossiles des environs de Reims.

Letourneau (Dr), à Paris. — Œdème des nouveau-nés.

Leudet, directeur de l'École de médecine de Rouen. — Contribution à l'étude de certaines formes d'artérites.

Lortet, doyen de la Faculté de médecine de Lyon. — Causes de déformation des crânes syro-phéniciens.

Manouvrier (Dr), préparateur au laboratoire d'anthropologie de l'École des hautes études. — Étude expérimentale de quelques séries anthropologiques au point de vue de la méthode des moyennes.

Morogues (le baron de). — Classification des plantes et des animaux.

Motais (Dr), chef des travaux anatomiques à l'École de médecine d'Angers. — De la capsule de Ténon au point de vue anatomique et physiologique. — De l'ongle chirurgical, ses applications en chirurgie. — Anatomie et physiologie comparées des muscles moteurs de l'œil. — Présentation de pièces.

Nicaise, professeur agrégé, médecin des hôpitaux, à Paris. — Des pansements antiseptiques. — Des prédispositions locales au développement du cancer secondaire.

Nicaise, archéologue, à Châlons-sur-Marne. — La civilisation gauloise dans la Marne. — Les sépultures à Char.

Pineau (Dr), au château d'Oléron. — Découverte du dolmen d'Ors et résultat des fouilles qui y ont été pratiquées. — Observation de néoplasme consécutif à un traumatisme.

Pouchet, professeur au Muséum, directeur du laboratoire de Concarneau. Nouvelles recherches sur les péridiniens. — Sur un thermomètre sous-marin inscripteur.

Quélet (Dr), à Hérimoncourt. — Quelques espèces rares ou nouvelles de la flore mycologique de France.

Rabourdin. — Chambre noire donnant le relief stéréoscopique et théorie de la vision chez l'homme et les animaux. — Vision binocélaire et polyloculaire.

Renault (B.), docteur ès sciences, aide-naturaliste au Muséum. — Contribution à l'histoire de la formation de la houille.

Rolland, ingénieur des mines. — Description des terrains de transport et des terrains lacustres du bassin du chott Melrir et du Sahara en général et réponse à la théorie d'une mer saharienne à l'époque quaternaire.

Souché, à Pamproux. — Observations sur quelques plantes spontanées des environs de Pamproux (Deux-Sèvres). — Le tumulus des Vinettes, commune de Salles, et l'âge du bronze dans les Deux-Sèvres. — La sépulture du Chiron blanc. — Deux mots sur la ville des Chantons. — Les souterrains refuges.

Tournier (l'abbé). — L'homme quaternaire dans la vallée du Surand. — Station du château vieux, et, dans la vallée de l'Ain, grotte de Colombières. — Station néolithique à Noblens (Ain).

Zaborowski, homme de lettres, à Thiais. — Les chiens domestiques des anciens Égyptiens.

4e groupe. — sciences économiques.

MM.

Audoynaud (A.), professeur de chimie à l'École d'agriculture de Montpellier. — Étude sur les huiles comestibles. — Étude sur les urines des animaux domestiques.

Bouchereau (Dr), médecin de l'asile de Sainte-Anne. — De l'assistance des enfants débiles ou arriérés.

Burdel (Dr), médecin de l'hôpital de Vierzon. — De l'importance des eaux potables dans les villes au point de vue de l'hygiène publique et de l'alimentation.

Delthil (Dr). — De la prophylaxie des affections contagieuses, en particulier de la diphthérie, par les fumigations. — Action des carbures produits par le mélange d'essences de térébenthine, de lavande, de citron, pétrole, etc., combinés avec le goudron.

Groult (S.), fondateur des musées cantonaux, à Lisieux. — De la nécessité pour les comices et les sociétés agricoles de se compléter par la fondation d'un musée cantonal.

Hansen-Blangsted, à Paris. — L'Atlantide.

Henrot (Dr H.), de Reims. — De l'assainissement des salles de malades dans les hôpitaux.

Ladureau, directeur de la station agronomique du Nord. — Le ferment ammoniacal dans le sol arable. — L'agriculture dans le nord de l'Italie. — La culture du lin avec les engrais chimiques.

Lantier (Dr). — Des garanties de la liberté individuelle et du travail intellectuel en France.

Lutaud (Dr), médecin adjoint de l'hospice de Saint-Lazare, à Paris. — Des mesures prises en Angleterre pour l'isolement des infectieux et notamment des varioleux.

Napias (Dr), secrétaire général de la Société d'hygiène et de médecine publique. — Nouvelles recherches sur l'hygiène des ouvriers et ouvrières en fleurs artificielles.

Parmentier (le général), membre du Comité des fortifications, à Paris. — Vocabulaire scandinave-français des termes de géographie.

Perrier (le colonel), membre de l'Institut et du Bureau des longitudes. — La carte de Tunisie. — La pierre et le zinc. — Édition zincographique de la carte de France.

Rabourdin (L.). — Loi d'évolution des formes politiques.

Rédard (Dr), professeur à Genève. — Désinfection des matières typhoïdes. — Puissance comparée des agents désinfectants.

Renaud (G.), directeur de la *Revue géographique internationale*. — Des progrès de l'éducation publique en France. — Les Anglais et les Russes dans le Turkestan. — Sur Madagascar. — Au sujet de la prétendue crise agricole et industrielle.

Rochard, inspecteur général du service de santé de la marine, membre de l'Académie de médecine. — L'épidémie de choléra de 1884 et les mesures qu'elle comporte.

Rochas d'Aiglun (de), commandant du génie à Blois. — Constitution du glossaire géographique de la France.

Schlumberger, fabricant de produits chimiques à Paris. — L'acide salicylique en présence des épizooties.

Serrurier (G.), directeur de l'école communale de garçons du Havre. — De l'enseignement par les projections photographiques. — Démonstration du procédé au moyen duquel des notions scientifiques peuvent être données dans les écoles primaires.

Souché. — Le phylloxera aux environs de Pamproux.

Thouar. — Les affluents boliviens et péruviens de l'Amazone.

Venukoff, major général russe en retraite. — Sur les progrès des travaux géodésiques en Russie depuis la guerre de Crimée.

Vinot (I.), à Paris. — De l'enseignement de l'astronomie à l'école primaire.

Xambeu, professeur, à Saintes. — De la potasse dans les terres à vignoble des Charentes.

sous-section d'archéologie.

MM.

Guignard (L.), vice-président de la Société d'histoire naturelle de Loir-et-Cher. — Les découvertes gallo-romaines de Chouzy. — Chouzy au point de vue celtique, archéologique et franc. — Origine de son prieuré.

Habert, ancien notaire à Troyes. — Découverte faite dans les anciens travaux du canal de la haute Seine, canton de Bar-sur-Seine, 1778-1882. — Découvertes faites dans les villages de Pouan et Saint-Pouanges, 1883-1884. — Fouilles du cimetière gallo-romain, Jessaint, 1882. — Fouilles dans l'ancienne villa Blanum, commune d'Auxon, 1883.

Hardel (l'abbé). — Communication sur Vineuil.

Lacroix (le Père de). — Communication sur les ruines de Sansay.

Launay (G.), président de la Société archéologique, scientifique et littéraire du Vendômois. — Étude sur les lieux fortifiés du Vendômois, comprenant les châteaux, villes, bourgs, etc.

La Vallière (de), à Blois. — La série des propriétaires de la terre de Bury en Blaisois, depuis 1140 jusqu'à 1789. — Sur les souterrains carnutes des anciens villages de la Beauce, du Vendômois et du Blaisois. — Sur les maves anciens (villages de Loir-et-Cher).

Maricourt (de), à Villemétrie, près Senlis. — Stations et ateliers préhistoriques du Vendômois.

Martelière (Louis), conservateur de la Société archéologique, scientifique et littéraire du Vendômois. — Étude sur les vieux clochers de l'église de la Trinité.

Mieusement, président de la Société d'excursions artistiques à Blois. — Étude de l'art architectural dans le Loir-et-Cher.

Morin (l'abbé). — Travail sur l'histoire de Suèvres.

Rochambeau (le marquis de). — Coup d'œil archéologique dans le Vendômois, avec carte inédite.

Rochas (A. de), chef de génie, à Blois. — Les buttes et la télégraphie optique chez les anciens.

Souché. — Les substructions gallo-romaines des environs de Pamproux (Deux-Sèvres). — Lieux dits : la Cimenterie, Champsoreau, Mastauret, Morand, Crénons de Thorigné, Chemillé, Crénons de la Roche, la ville Pas de la Corde, le Trochal, la ville des Chansons.

élections, assemblées générales, etc.

Les *membres des bureaux* doivent être pris *exclusivement* parmi les membres de l'Association : il pourra être nommé dans chaque

section un président honoraire auquel cette restriction n'est pas appliquable.

Dans l'une des séances des sections qui précéderont l'assemblée générale du 11 septembre, il devra être procédé à la désignation d'un membre dont le nom sera proposé à l'assemblée générale pour faire partie du conseil d'administration, en remplacement du délégué dont les fonctions expirent cette année, et du délégué devant faire partie de la commission des subventions.

L'assemblée générale, à laquelle pourront prendre part seulement les *membres de l'Association*, aura à procéder à la nomination d'un vice-président et d'un vice-secrétaire, appartenant respectivement au 2e et au 1er groupe (1), ainsi qu'à celle des délégués au conseil d'administration; à désigner la ville où se tiendra la quinzième session. L'assemblée générale aura à voter également sur les conclusions du rapport inséré dans le présent bulletin; elle pourra être appelée à décider sur d'autres questions intéressant la prospérité de l'Association et dont la connaissance lui est réservée par les statuts.

EXCURSIONS GÉNÉRALES.

Dimanche 7 septembre. — Visites aux travaux du pont de Saint-Dyé — Chambord — Cour-Cheverny, collection du marquis de Vibraye — Beauregard.

Mardi 9 septembre.— Visites à Vendôme, Montoire, Saint-Gilles et Chartreux — Lavardin — Troo, habitations souterraines, caves, puits, etc.

Vendredi 12 septembre. — Excursion finale — Visites aux châteaux de Chaumont et d'Amboise — Tours, établissement de M. Mame — Loches — Chenonceaux — Saint-Aignan — Romorantin.

AVIS GÉNÉRAUX.

Association scientifique de France.

Depuis plusieurs années, il avait semblé à un certain nombre de membres de l'Association scientifique de France et de l'Association française pour l'avancement des sciences qu'il y aurait un intérêt réel à ce qu'une fusion s'opérât entre ces deux Sociétés qui, en somme, concourent au même but. Des pourparlers ont eu lieu cette année dans le but d'arriver à une entente, et des propositions fermes ont été faites au conseil d'administration de l'Association française, qui les a acceptées. Si, comme on peut l'espérer, elles sont également acceptées par le conseil de l'Association scientifique, ces propositions seront présentées à l'assemblée générale de Blois. Mais le vote qui rendra l'acceptation définitive aura lieu seulement à l'assemblée générale de Grenoble; avant le vote, le conseil fera un rapport donnant l'historique de la question et tous les détails qui s'y rapportent: ce rapport sera imprimé et distribué à tous les membres entre les deux sessions.

EXTRAIT DES STATUTS ET RÈGLEMENT.

Statuts.

Art. 4. — L'Association se compose de membres fondateurs et de membres ordinaires; les uns et les autres sont admis, sur leur demande, par le conseil.

Art. 6. — Sont membres fondateurs les personnes qui auront souscrit, à une époque quelconque, une ou plusieurs parts du capital social : ces parts sont de 500 francs.

Art. 7. — Tous les membres jouissent des mêmes droits. Toutefois, les noms des membres fondateurs figurent perpétuellement en tête des listes alphabétiques, et ces membres reçoivent gratuitement, pendant toute leur vie, autant d'exemplaires des publications de l'Association qu'ils ont souscrit de parts du capital social.

Règlement.

Art. 1er. — Le taux de la cotisation annuelle des membres non fondateurs est fixé à 20 francs.

Art. 2. — Tout membre a le droit de racheter ses cotisations à venir en versant une fois pour toutes la somme de 200 francs. Il devient ainsi membre à vie.

Les membres ayant racheté leurs cotisations pourront devenir membres fondateurs en versant une somme complémentaire de 300 francs Il sera loisible de racheter les cotisations par deux versements annuels consécutifs de 100 francs.

La liste alphabétique des membres à vie est publiée en tête de chaque volume, immédiatement après la liste des membres fondateurs.

Les souscriptions sont reçues :

Au secrétariat, 4, rue Antoine-Dubois (place de l'École-de-Médecine).

Les souscriptions des membres fondateurs peuvent être versées en une seule fois, ou en deux versements de chacun 250 francs.

AVIS DIVERS.

Les personnes qui désireraient faire des communications au congrès de Blois sont invitées à faire parvenir l'indication du sujet qu'elles veulent traiter à l'un des secrétaires :

M. C.-M. Gariel, secrétaire du conseil, 4, rue Antoine-Dubois, place de l'École-de-Médecine, à Paris.

M. Guignard, secrétaire général du comité local au château de Blois.

Toutes les lettres et communications adressées au secrétariat, du 2 au 11 septembre, devront être envoyées directement à Blois, le secrétariat de Paris étant fermé pendant la durée du congrès, et celles adressées à des membres du congrès de Blois doivent porter cette mention.

— Congrès d'anthropologie criminelle a Turin. — Nous avons déjà annoncé (numéro de la *Revue* du 5 juillet) ce congrès qui doit avoir lieu à Turin du 25 septembre au 1er octobre. Parmi les questions qui seront spécialement traitées nous remarquons les suivantes : En quelles catégories doit-on ranger les délinquants et quels caractères organiques et psychiques essentiels les distinguent? — Sur les meilleurs moyens d'obtenir la réparation des délits. — Le suicide croit-il en raison inverse de l'homicide? — Quels sont les meilleurs moyens contre la récidive?

Parmi les promoteurs du congrès, à côté de MM. Auguilli, Buccola, Ferri, Filippi, Garofalo, Lombroso, Moleschott, Morselli, Tamburini, nous trouvons les professeurs Albrecht (de Bruxelles), Brouardel (de Paris), Lacassagne (de Lyon), etc.

— La 237e petite planète. — Le 27 juin dernier, M. Palisa, astronome de l'Observatoire de Vienne, a découvert un nouvel astéroïde de 13e grandeur, situé dans la constellation du Scorpion. Ce planétoïde porte à 237 le nombre des astres errants situés entre les orbites de Mars et de Jupiter. C'est le 40e découvert par M. Palisa. Un seul astronome en a trouvé 41, c'est M. C.-H.-F. Peters, directeur de l'Observatoire de Clinton. M. Palisa est jeune, et sa première petite planète date de mars 1874; d'ici peu il sera le plus favorisé dans ce genre de recherches.

— Un nouveau procédé de barattage. — Ce procédé, dû à M. Hussenot, ancien élève de l'école de Grignon, consiste dans la manœuvre suivante :

Pour chaque quantité de crème pouvant donner quatre kilogrammes de beurre, on met dans la baratte un mélange composé d'une cuillerée à bouche de bon vinaigre de vin et d'une cuillerée à bouche de trois-six, puis on verse la crème que l'on bat comme à l'ordinaire. Au bout de vingt-cinq à trente minutes, le beurre est fait.

Si pour un premier essai on craint de risquer la crème nécessaire pour faire quatre kilogrammes de beurre, on prend une soupière soigneusement rincée avec de l'eau bien chaude que l'on jette ensuite, et tout aussitôt on verse un quart de cuillerée de vinaigre, un quart de cuillerée de trois-six, puis la crème que l'on fouette jusqu'à ce que le beurre soit fait.

L'essentiel dans cette opération est que le beurre soit excellent, il faut employer alors du bon vinaigre de vin et de l'alcool de vin. L'esprit de bois vendu sous le nom d'alcool commun donnerait au beurre un mauvais goût.

(1) Art. 39 *bis*. Les candidatures pour les élections du bureau doivent être communiquées au conseil, appuyées par dix membres au moins de l'Association, trois jours avant l'assemblée générale.

Le conseil arrête les listes de présentation des candidatures qu'il a reconnues régulières vingt-quatre heures au moins avant l'assemblée générale. — Cette liste de candidature, dressée par ordre alphabétique, sera affichée dans la salle de réunion.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3489]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur : M. Charles Richet

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 6. (21e ANNÉE). — 9 AOUT 1884.

TRAVAUX PUBLICS

Le port du Havre.

Bien que situé à l'extrême embouchure de la Seine, sur la rive droite, bien qu'abrité de la grande mer par le cap de la Hève, le Havre appartient à la première catégorie des ports maritimes, comme Marseille, comme Gênes ; c'est un port où la mer est le seul élément de la navigation. Il faut ajouter que c'est un port où la nature seconde difficilement les efforts de l'homme : les falaises du cap de la Hève s'effondrent; les fonds de l'embouchure de la Seine s'exhaussent, les courants de la Manche se contrarient et sont souvent dominés par un troisième courant, courant supérieur, venant de l'océan Atlantique. On ne peut cependant s'empêcher de reconnaître que l'amiral Bonnivet, qui devait si mal conseiller François Ier à Pavie, a choisi, avec une remarquable sagacité, pour son temps, la véritable place du port maritime de Paris. C'est dire que le Havre est un port moderne, un port récent, à côté de Marseille, de Bordeaux, de Nantes ; c'est en même temps indiquer toute son importance, puisqu'il est la clef maritime de la seconde ville du globe. Le Havre possède plusieurs autres avantages : il est en face de l'Angleterre, il est sur la route des peuples maritimes du nord ; il est particulièrement approprié par sa situation aux communications avec l'Amérique du Nord ; il est placé à l'extrémité d'une des provinces les plus peuplées, les plus riches de la France ; enfin il est un des grands ports de l'Europe centrale pour communiquer avec l'océan Atlantique et l'Amérique.

I.

LE MOUVEMENT MARITIME DU HAVRE.

Ces avantages expliquent le développement rapide qu'il a pris et la seconde place qu'il occupe, après Marseille, parmi les ports français.

ANNÉES.	NAVIRES.		TONNAGE.	
	LONG COURS	CABOTAGE.	LONG COURS.	CABOTAGE.
1835	2304	6265	507 168	468 615
1845	3423	6952	760 048	525 118
1855	4795	7147	1 271 556	528 424
1865	4536	5838	1 260 259	538 191
1875	5229	6565	2 737 436	547 224
1882	5110	7029	3 952 254	595 749

Le mouvement au long cours s'est réparti, au Havre, en 1882, de la manière suivante entre les pavillons français et étrangers :

	Navires.	Tonnage.
Français	572	1 041 573
Étrangers	4538	2 910 771

Comme bureau de douanes, le Havre s'est élevé à

(1) Voy. dans cette *Revue*, 1884, 1er semestre, l'article do M. Fournier de Flaix sur le *Port de Bordeaux*, celui de M. Simonin sur le *Port de New-York*, et l'article *Paris port de mer*.

37 723 356 francs en 1882. Il occupe actuellement le troisième rang, d'après la classification suivante :

VILLES.	DROITS.	TONNAGE.	VALEURS.	NUMÉRAIRE.
Paris.	87 071 043	2 280 000	926 900 000	184 100 000
Marseille	38 010 241	6 095 972	1 315 400 000	133 700 000
Le Havre.	37 723 356	3 952 254	1 307 800 000	28 300 000
Bordeaux.	26 042 374	2 309 499	625 600 000	14 200 000
Nantes	19 666 037	1 206 372	67 500 000	»
Rouen	15 012 713	1 144 927	194 600 000	»
Lille	10 926 601	»	70 500 000	17 000 000

Pour répondre aux besoins d'une pareille progression il a fallu accumuler au Havre les travaux et les dépenses, car le Havre est l'œuvre exclusive de l'industrie humaine. Ces sommes se sont élevées, jusqu'en 1876, à 100 millions, dans lesquels la municipalité du Havre est entrée pour 27 millions; avec ces ressources le port actuel du Havre a été constitué.

II.

LE PORT ACTUEL DU HAVRE.

Le port actuel du Havre se compose d'un avant-port bordé de 1800 mètres de quais, de huit bassins à flot en exploitation, avec 8000 mètres de quais, et d'un neuvième en construction. Sur ces huit bassins, un seul, celui de l'Eure, est réellement approprié à la grande navigation. Cinq seulement s'éclusent directement sur l'avant-port; les autres s'éclusent sur les bassins qui les précèdent. L'avant-port lui-même n'a qu'une entrée de 100 mètres d'ouverture, entre deux jetées. Ces bassins ont été construits successivement, au fur et à mesure des besoins de la navigation. Dans son livre sur le Havre, en 1878, M. Félix Faure, aujourd'hui sous-secrétaire d'État au ministère de la marine, a reproduit les plans du Havre en 1550, c'est-à-dire presque à l'époque du premier établissement, fait par François Ier, en 1789 et en 1878. En 1550, le port consistait dans une partie de l'avant-port actuel et dans le bassin du Roi. En 1780, un seul nouveau bassin avait été ajouté, le bassin de la Barre. Tous les autres bassins ont été construits depuis 1789, celui de Vauban (1839), celui de la Floride (1847); celui du bassin dock (1854), celui de la citadelle (1871). Enfin le plus grand bassin du Havre, celui de l'Eure, d'une superficie de 21 hectares, commencé en 1844, n'a été complété qu'après 1870.

Il semble, à première vue, que l'œuvre est grande et l'installation suffisante. Malheureusement l'idée générale que j'ai indiquée à propos du port de Bordeaux comme ayant présidé, depuis 1815, en France, à tout ce qui concerne le commerce maritime, la grande navigation, a fait nécessairement sentir son influence pour le port du Havre comme pour celui de Bordeaux, comme pour tous les autres. Si, il y a quarante ans à peine, les hommes d'État qui gouvernaient la France ne croyaient pas aux chemins de fer, il est probable qu'ils auraient fait placer dans les maisons d'aliénés les ingénieurs qui leur auraient annoncé des steamers d'un tirant d'eau de 27 pieds, d'une longueur de 400 à 500 pieds et d'une puissance de traction de 12 000 chevaux. Les bassins du Havre ont donc été faits d'après les idées, les suppositions que voulaient bien admettre les ingénieurs et le conseil des ponts et chaussées, il y a quarante ans. Il en résulte que tous ces bassins peuvent convenir à nos anciens bricks, aux trois-mâts de 600 tonneaux et plusieurs même aux clippers de 1200 tonneaux; mais qu'il est impossible d'y introduire des steamers du type, déjà fort arriéré, de *l'Amérique*, du *Labrador*, du *Canada*, que *la Normandie* entre tout juste dans le bassin de l'Eure et que les steamers du type de *la Champagne*, que la compagnie transatlantique est tenue de construire, en vertu de son cahier des charges, n'y entreront certainement pas.

C'est la situation que j'ai déjà montrée pour Bordeaux, situation plus grave encore au Havre qu'à Bordeaux pour deux raisons; la première, c'est que les dimensions des paquebots de la compagnie transatlantique, à cause de la nature des transports, sont plus considérables que celles des paquebots des messageries maritimes et autres compagnies qui fréquentent Bordeaux; la seconde, c'est que la Gironde offre un mouillage suffisamment sûr, avant ou devant Pauillac, à tous les steamers, ce qui n'est pas le cas au Havre.

La question de l'appropriation du port à la grande navigation existe donc au Havre comme elle existe à Bordeaux. Elle s'y complique, comme à Bordeaux, de difficultés nautiques très complexes. La plus grande de ces difficultés, c'est d'entrer dans ces huit bassins, quand le tirant d'eau du navire est en rapport avec la profondeur d'eau de l'un d'eux. Pour faire cette opération les gros navires ne peuvent utiliser, pendant les marées de jour, qu'un intervalle d'une heure et demie; et, selon l'heure du flot, il peut leur arriver de n'avoir cette bonne fortune qu'une fois par jour. Cet inconvénient est inhérent aux ports maritimes directs sur les mers à marée; il constitue leur infériorité. Au surplus, il en est de même pour les ports de la Seine, à cause du régime de son estuaire qui ne permet de franchir les hauts fonds de l'embouchure que pendant une heure et demie du flot.

Insuffisants comme profondeur, comme étendue, comme facilité d'accès, les bassins du Havre ne le sont pas moins comme installation. Nous retrouvons ici cette pénurie, cette imprévoyance, ce laisser-aller que j'ai déjà signalés à l'occasion du port de Bordeaux. Ainsi dans les deux principaux docks de Londres (East and West India Docks) on compte 7112 grues

pour 1 714 000 tonnes. Au Havre on compte 26 grues pour 3 950 000 tonnes. De là une différence coûteuse dans le chargement et le déchargement des navires, précisément dans des bassins où la place et le temps manquent.

Toutefois l'importance du port, la proximité de Paris, les retards que subissent, les dangers que courent parfois les steamers de la compagnie transatlantique ont obligé le gouvernement à intervenir. D'accord avec la chambre de commerce du Havre, il a entrepris la construction d'un neuvième bassin, qui est placé à la suite du bassin de l'Eure et il serait question d'en construire un dixième qui ouvrirait sur un bassin de demi-marée. Ces travaux rencontrent au Havre beaucoup d'opposition; on les considère comme insuffisants, comme très coûteux, d'autant plus qu'ils sont complétés par un canal fluvial, destiné au cabotage. Ce canal part du bassin de l'Eure et se jette dans la Seine à Tancarville.

III.

LA NAVIGATION DE LA SEINE.

« Ah! si nous avions la Seine à Glascow, la Seine avec un marché derrière nous, comme est Paris, quels beaux travaux nous y eussions faits! » C'est ce qu'affirmait à M. Simonin, dans un entretien par lui rapporté, M. Eads, ingénieur des travaux de Glascow. On sait que les ingénieurs, en canalisant la Clyde, ont fait de Glascow, méchante bourgade de 14 000 âmes, il y a un siècle, une ville de plus de 500 000 âmes et le troisième port de l'Angleterre. La réflexion toute spontanée de M. Eads nous paraît, en effet, mériter considération. La question n'est plus seulement d'approprier le Havre, mais d'approprier la Seine, afin de profiter de l'immense marché qui n'est situé, en définitive, qu'à 225 kilomètres de la mer, c'est-à-dire un peu plus que la moitié de la distance à la mer de Londres, de Hambourg, de Bordeaux. Ce n'est pas qu'il nous paraisse possible de convertir Paris en un véritable port de mer; l'élément principal, la marée manque; mais il est possible, par une puissante canalisation de la Seine, de faire de Paris un port fluvial de premier ordre. D'ailleurs, le mouvement est donné. De grands travaux ont été faits ou sont en cours pour améliorer le cours de la Seine de Rouen à Paris. Ces travaux sont destinés à augmenter sensiblement le tirant d'eau de la Seine et par suite le mouvement maritime. Déjà de 1871 à 1881 ce mouvement a doublé. Il dépasse actuellement 2 millions de tonnes.

Un autre fait atteste l'avenir maritime de la vallée de la Seine, c'est le développement de Rouen. Bien qu'à 125 kilomètres de la mer, Rouen jouit encore de la faveur de la marée. Rouen est donc un port maritime fluvial, comme Bordeaux, comme Anvers. L'accroissement de Paris a eu sur Rouen l'influence la plus favorable. En 1869, le mouvement du port de Rouen était de 333 000 tonnes; il s'élève actuellement à près de 1 400 000 tonnes avec le cabotage. Il a donc quadruplé. Rouen peut recevoir des navires de 3000 tonnes, calant 6^{m},50. Par suite des travaux effectués dans la Seine, les quais de Rouen offrent 5^{m},80 de hauteur d'eau à basse mer sur toute la rive gauche et sur une grande partie de la rive droite. Après l'achèvement des travaux en cours il y aura 6^{m},50 de hauteur d'eau sur 450 mètres. Or l'amplitude des marées étant à Rouen de 1^{m},10 en morte eau et de 2 mètres en marées ordinaires de vide eau, on pourra obtenir à la marée haute un minimum de profondeur de 6^{m},90 et même sur quelques points de 7 mètres.

Cet état de choses peut encore être amélioré par des travaux d'un caractère plus général, dont l'exécution présente l'avantage de résoudre toutes les difficultés du port du Havre. Il faut canaliser l'embouchure de la Seine. Pour bien comprendre l'ensemble et les détails des divers projets dont il me reste à parler, il est nécessaire d'avoir sous les yeux une carte de l'estuaire de la Seine. La *Revue scientifique* a rendu compte, dans son numéro du 10 mai dernier, du travail accompli par M. Lennier sur cet estuaire. Tout le monde ne peut se référer à ce travail. Le lecteur trouvera une carte excellente de l'estuaire, dans la géographie d'Élisée Reclus (IIe volume).

Dès la fin du XVIIe siècle, Vauban dressait des projets pour agrandir le Havre et maîtriser les courants de l'embouchure de la Seine. Depuis Vauban, les projets se sont succédé, mettant, comme presque partout, en opposition les idées des ingénieurs et celles des marins. L'idée dominante des ingénieurs, ainsi que l'indiquent les deux bassins complémentaires et le canal de Tancarville, est de ne pas trop combattre la nature, de ne lutter que le moins possible soit avec la mer, soit avec la Seine, de se borner à agrandir ce qui existe. Les marins ont des idées différentes. De là, les projets remarquables à titres divers, de M. Dubosc, capitaine au long cours, de M. Thuillard-Froideville, chirurgien-major auxiliaire de la marine, de M. Vial, ancien capitaine de frégate, et enfin de M. Hersent. Tous ces projets partent d'une même idée, celle de Vauban, celle de l'ingénieur Bouniceau, celle d'Arago, endiguer la mer, endiguer, fermer la rade du Havre. M. Hersent a parfaitement complété l'idée en faisant une seule et même digue pour la rade et pour la Seine.

Dans la brochure qu'il vient de publier (Grassart, 1884), M. Thuillard-Froideville a très clairement expliqué en quoi doit consister cet endiguement, conformément à l'idée principale de Vauban, étudiée et reconnue praticable par M. l'ingénieur Bouniceau. La digue règlera elle-même, comme elle l'a fait dans la Garonne, il est vrai, sur une bien moindre échelle, la

direction des courants; elle pourra être mise à l'abri des coups de mer par une série de brise-lames sur lesquels M. Thuillard-Frcideville donne de nombreux détails. Au surplus, M. Hersent, dont la haute expérience ne saurait être contestée, s'est complètement rallié à ce projet. Il vient de l'étudier et de publier un plan et un devis avec cartes.

La digue aurait son point de départ au cap de la Hève où des travaux considérables de défense auraient lieu. S'éloignant ensuite de la côte à une distance de 2 kilomètres, elle tracerait une vaste courbe qui, passant par le banc d'Amfard, se terminerait sur l'alignement du cap du Hode. Ce serait la digue principale, destinée à fermer la rade du Havre et à gagner sur la Seine des terrains considérables et d'une grande valeur. Ce serait la digue nord. La seconde digue, complétant l'endiguement de la Seine, partirait de l'alignement du cap du Hode, passerait devant Honfleur et se prolongerait dans la direction de Trouville. L'îlot du Ratier deviendrait le centre de l'estuaire et celui du canal de la Seine.

Ce projet grandiose, mais qui est très simple dans son exécution, a trois avantages de premier ordre. Il tranche toutes les questions relatives au port du Havre; il rend à la Seine toute son importance maritime; il correspond aux progrès de Rouen et au développement commercial de Paris; il améliore même la position d'Honfleur; il permet de conquérir sur la Seine des terrains fertiles.

En ce qui concerne particulièrement le Havre, la digue nord répond à tous les problèmes posés. Elle donne au port une rade, une rade large et sûre. Cinq grandes passes y seraient ménagées, non seulement pour les navires, mais pour la mer elle-même. Au fond de cette rade pourraient être construits, avec la profondeur nécessaire, avec toute liberté d'accès, les nouveaux bassins, qu'exigent ou que pourront exiger les progrès de la navigation. M. Hersent a dressé le plan de trois nouveaux bassins, protégés des vagues de la rade par un grand brise-lames.

La surface actuelle d'eau des bassins, y compris le neuvième bassin, est de 95 hectares 64 ares avec 11435 mètres de quais; les projets nouveaux de l'administration donneraient en plus 39 hectares 46 ares de surface d'eau et 1775 mètres de quais. Le plan de M. Hersent donnerait une surface d'eau de 151 hectares 50 ares, et 6200 mètres de quais.

L'ensemble des dépenses est évalué à 167745000 fr. dont il y a lieu de retrancher 54 millions, valeur des terrains endigués, soit 113745000 francs au lieu de 80 millions demandés par l'administration pour le dixième bassin avec port d'accès qu'elle a en vue.

M. Pondavigne, agent au Havre de la compagnie des chargeurs réunis, vient de publier un plan d'une exécution plus facile. M. Pondavigne endigue la rade du Havre, au nord de l'entrée actuelle du port, élargit cette entrée et augmente le neuvième bassin auquel il donne une communication directe. Ce plan ne coûterait que 24 millions. Il est insuffisant; mais il pare aux besoins pressants. Au surplus, il pourrait être considéré comme la première partie du grand projet ci-dessus examiné.

Nous nous trouvons ici en présence des mêmes difficultés, des mêmes embarras, des mêmes questions que pour Bordeaux, que pour tous les grands ports français. Le gouvernement a adopté, en 1878, une politique économique dont les conséquences se vérifient tous les jours. Il a dépensé plus de 2 milliards sans aucun résultat appréciable, si ce n'est quelques tronçons de chemins électoraux très dispendieux d'entretien. Les ressources paraissent manquer pour les travaux les plus nécessaires et les plus productifs.

Il faut cependant aviser, car les travaux indispensables au Havre, à Bordeaux, à Marseille même, doivent être entrepris sans retard. M. Hersent demande huit ans pour exécuter son plan, dont l'adoption nous paraît inévitable. Il en faudra autant pour le second port de Bordeaux. Les ressources ne sont pas heureusement impossibles à trouver. Le gouvernement doit s'entendre avec les chambres de commerce et l'industrie privée. Les travaux peuvent être confiés à des compagnies qui s'organiseraient comme les compagnies de chemins de fer, et qui se procureraient les ressources nécessaires avec la garantie de l'État, et celle des chambres de commerce dans une proportion à déterminer (la proportion de moitié nous paraîtrait équitable). La ressource des chambres de commerce doit consister dans l'élévation du droit de tonnage. Les négociants français, habitués à ne compter que sur l'État, ont dans l'idée que les droits de tonnage favoriseront la concurrence étrangère; cela n'est pas exact. On peut donner comme preuve du contraire les ports anglais (1). Il existe de très nombreux droits de tonnage dans les ports anglais, et ces droits varient constamment de port à port; néanmoins chaque port conserve sa clientèle. Le port du Havre est, au surplus, un exemple de ce fait. Les navires au long cours y acquittent déjà des droits de tonnage; le port est cependant très prospère. Les droits de tonnage ont un autre avantage : c'est de faire contribuer les navires étrangers qui fréquentent les ports et qui ne participent pas aux dépenses générales du pays où ils viennent écumer le fret. Dans le port du Havre, en 1882, 4598 navires étrangers ont fréquenté le port. Le droit de tonnage ne les éloignera point, car c'est la nécessité, et nullement le caprice, qui les attire au Havre, comme dans tous les ports français où ils font concurrence à nos navires sans acquitter les mêmes charges.

Il est juste, d'ailleurs, que chaque port supporte une

(1) En 1789, il existait dans les ports français des droits nombreux, perçus par l'amirauté, et qui étaient de même nature que les droits perçus actuellement dans les ports anglais.

partie des dépenses extraordinaires pour favoriser son développement. Le contribuable du Cantal et de la Dordogne n'est pas appelé à profiter directement des millions qu'on lui demande pour les ports. Ce sera déjà beaucoup que d'obtenir de lui le concours de moitié.

D'accord sur les projets, d'accord sur les ressources, il faut décider enfin le gouvernement à ne pas s'attarder davantage, à prendre un parti et à faire aux chambres et au pays un appel qui sera entendu.

E. Fournier de Flaix.

BIOLOGIE

COURS DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

M. ÉDOUARD HECKEL

L'évolution comparée dans le règne animal et dans le règne végétal (1).

L'étude des phénomènes d'ordre morphologique que nous offre le règne végétal, et l'examen des formes que revêt un même organe dans les divers termes de la série, nous permettent de reconnaître, dans la différenciation des organismes, une marche régulière, s'accomplissant dans un sens donné et obéissant à des lois positives. Il est facile de constater que cette marche régulière et uniforme est ascendante ou progressive soit dans l'espace, soit dans le temps (*loi de progression organique*); mais si nous cherchons à établir les lois qui président à cette marche en avant, et à condenser dans une formule générale les grandes inconnues de cette évolution, nous en arrivons à conclure (conclusion à laquelle le raisonnement seul aurait pu nous conduire *à priori*) que l'ensemble des végétaux manifeste, dans ses formes successives, des tendances parallèles, sinon identiques, à celles qui ont régi l'évolution du règne animal. Il y a plus : chacune des subdivisions que l'on peut établir parmi les végétaux obéit aux mêmes lois et progresse dans le même sens, de telle sorte que l'ensemble des êtres vivants peut être considéré comme formé de groupes de plus en plus différenciés, chacun de ces groupes se composant lui-même de formes dont la sériation est identique à celle de l'ensemble.

Dans cette évolution on peut établir trois stades constants correspondant à des tendances nouvelles qui se manifestent dans l'organisme, accusant ainsi une complication croissante, une adaptation de plus en plus complète aux conditions de vie et au milieu ambiant. Le premier de ces stades, réalisé chez les êtres les plus inférieurs, répond à la simplicité de l'organisme, dont toutes les fonctions physiologiques sont accomplies par des organes non différenciés, ou peu différenciés, mais tout au moins très réduits dans leur nombre. Le second stade succède presque immédiatement au premier : il se caractérise par la complication de l'organisme, c'est-à-dire par la multiplication des parties homologues, puis par la multiplicité des organes et des fonctions. Le troisième, enfin, qui correspond à la plus grande différenciation, se révèle par la simplification de l'organisme. Celle-ci, annoncée d'abord par la réduction du nombre des parties et leur arrangement régulier, s'accentue encore lorsque ces parties, distinctes d'abord, se soudent en un tout unique, et enfin lorsque, quelques-unes avortant, il ne subsiste que les plus essentielles à l'accomplissement régulier des fonctions physiologiques.

Avant d'examiner comment ce processus s'est réalisé dans le règne végétal, et, parallèlement, dans le règne animal, il convient de faire remarquer combien cette marche est d'accord avec les tendances qui ont dû se manifester chez les êtres vivant en général sous l'action des conditions de vie et en vue de la conservation de l'espèce.

Il est impossible de ne pas concevoir les êtres primitifs comme doués d'une extrême simplicité de composition, et de ne pas admettre que toutes les fonctions physiologiques peuvent s'accomplir chez eux en dehors de l'existence d'organes spécialisés. Dans une cellule constituant à elle seule une individualité (*Algues, Diatomées*), on trouve réunis confusément et concentrés dans un même organe protoplasmatique tous les attributs de la vie, qui en comportent évidemment les principales fonctions. Les organes ont dû apparaître plus tard, par suite même de la disjonction, de la localisation des fonctions existantes; et ces organes, d'abord très peu, ensuite plus complètement différenciés, n'ont dû, au début, se former qu'en petit nombre. Plus tard, par suite d'une division plus intime et plus profonde du travail, la multiplicité de ces organes a permis aux fonctions de s'accomplir plus sûrement, et à l'organisme de mieux résister aux innombrables agents de destruction. Pour nous en tenir à une seule fonction, il est évident que la multiplicité des organes reproducteurs, en permettant la naissance d'un nombre considérable de descendants, a dû assurer la conservation et la prépondérance de l'espèce. Mais ce n'était là qu'un procédé transitoire; car, plus tard, lorsque les organes se sont adaptés aussi complètement que possible à des fonctions, dont l'accomplissement s'est trouvé protégé par des dispositions de plus en plus complexes, la multiplicité des appareils organiques, loin de continuer à constituer une disposition favorable, est devenue, au contraire, une cause d'infériorité et un obstacle à la propagation

(1) Leçons recueillies par M. Charreyre, préparateur du cours.

de l'espèce. Pour utiliser encore l'exemple qui nous a déjà servi, nous dirons que, lorsque l'existence des descendants a été assurée, non plus seulement par leur nombre même, mais aussi par les admirables dispositions spéciales propres à enlever à la fécondation toute incertitude, à protéger la graine formée, à la transporter au loin, à lui fournir les aliments indispensables à son premier développement, à la mettre, en un mot, le plus possible à l'abri des innombrables causes de destruction qui l'environnent, à ce moment, la conservation et l'accroissement de l'espèce pouvant être garantis par un petit nombre de germes, la plante n'a plus eu besoin de s'épuiser dans leur formation. Aussi, économisant, en quelque sorte, ses forces, ses matériaux plastiques mis en œuvre par la formation des appendices protecteurs, elle a produit des semences ou des bourgeons mobiles d'autant moins nombreux que leur conservation était plus certaine. Ne voyons-nous pas, de même, les animaux supérieurs devenir unipares ou paucipares tout au moins, lorsque la conservation des jeunes est facilitée par une série de perfectionnements de plus en plus complexes dont sont dépourvus les animaux inférieurs multipares?

Cette réduction du nombre des parties a eu pour première conséquence leur arrangement symétrique, et cette disposition régulière elle-même, en rapprochant les parties homologues, a permis aux phénomènes de soudure de venir, concurremment avec les avortements, achever la simplification de l'organisme. Il a suffi pour cela que des organes primitivement distincts se réunissent en un seul, réduisant par ce procédé, de plus en plus, les efforts et les dépenses que devait coûter à la plante la constitution d'organes indépendants, nés de créations isolées.

Ces diverses modifications se produisant dans tous les êtres vivants, sous l'influence d'agents constants, nous ne devons pas nous étonner de les voir se manifester parallèlement dans chacune des subdivisions que l'on peut établir parmi ces êtres. Pour les mêmes raisons, il nous est très facile de constater que chacune de ces subdivisions, tout en évoluant dans un sens déterminé et en acquerrant des caractères spéciaux, a obéi cependant, dans sa marche progressive, à des tendances toujours identiques, et a enfin, dans ses différents termes, réalisé, par des processus spéciaux, des états absolument analogues.

Ces états ont été vus et signalés depuis longtemps, sinon dans leur évolution synthétique, comme nous le faisons ici, au moins dans leur ensemble pour ce qui touche au règne animal; car les deux efforts que les zoologistes nomment *tendance à la métamérisation* et *tendance à la céphalisation* correspondent exactement — cela nous paraît hors de doute — aux deux stades que nous avons caractérisés plus haut sous les noms de *complication de l'organisme par multiplication* et de *simplification par condensation*. Il est aisé de voir, en jetant un coup d'œil sur l'ensemble du règne animal, que les types animaux primitifs réalisent, à des degrés divers, la simplicité de l'organisme, et que la complication de ce même organisme se manifeste, chez les groupes plus évolués, soit par la réunion en colonies de nombreux individus simples, qui fonctionnent physiologiquement comme de vrais organes (*Cœlentérés*), soit par la division du corps en nombreux métamères (*Vers annelés, Échinodermes, Arthropodes*). Chez les vers annelés supérieurs, le nombre des métamères se réduit de plus en plus jusqu'à l'unité, et c'est à cet unique métamère que correspond le corps tout entier des Mollusques, des Tuniciers, des Vertébrés eux-mêmes (1). Chaque embranchement du règne animal nous offre des tendances analogues bien manifestes. Chez les *Cœlentérés*, la simplicité, réalisée par les types isolés ou par les colonies peu nombreuses, comme les actinies ou les hydres, fait bientôt place à la complication, qui se manifeste d'abord par la formation de colonies plus nombreuses, dont tous les membres sont semblables entre eux, c'est-à-dire par la multiplication des parties homologues. Plus tard intervient la multiplicité des fonctions et des organes, c'est-à-dire la spécialisation des zooïdes d'abord semblables, puis adaptés chacun à des fonctions particulières. La même tendance à la complication se manifeste chez ces êtres par l'établissement des générations alternantes, qui font se succéder des êtres entièrement différents, quoique ne représentant que des états particuliers d'une même espèce. Enfin, chez les termes supérieurs, la simplification intervient : la colonie asexuée disparaît presque entièrement, et cette sorte d'avortement d'une génération entière ne laisse, chez les acalèphes et les cténophores, subsister que la génération sexuée, représentée par un zooïde unique.

Les vers offrent, dans leur développement général, une marche tout analogue. Simples d'abord et pourvus alors d'un seul mode de reproduction (*Turbellariés, Trématodes*), ils se métamérisent ensuite et acquièrent des fonctions de génération d'une complexité extrême, dues en partie à leur mode de vie parasitaire (*Cestodes*). Chez tous les vers annelés, la métamérisation apparaît aussi, mais sans complexité dans les modes de reproduction. Ici encore, la complication de l'organisme se manifeste d'abord par la simple multi-

(1) Cette marche gradative pourrait être suivie, non seulement pour ce qui concerne la symétrie générale de l'organisme, mais encore pour chaque organe en particulier. L'exemple le plus frappant que l'on puisse citer est emprunté à l'anatomie comparée de l'organe visuel : l'état de simplicité est représenté par les yeux simples des animaux inférieurs, formés d'un seul élément anatomique; l'état de complication par les yeux composés des arthropodes, formés par la réunion d'un grand nombre de ces éléments simples; l'état de simplification par les yeux dits *simples* des mollusques céphalopodes et des vertébrés, que l'on devrait plutôt nommer des yeux simplifiés, et qui résultent de la condensation en une entité des éléments qui constituent les yeux composés.

plication des parties homologues qui demeurent toutes semblables entre elles, comme dans la plupart des annélides chétopodes. Plus tard, elles se différencient par adaptation à des fonctions spéciales. Cette différenciation, commencée chez les annélides tubicoles par la concentration sur le premier anneau des organes respiratoires et par les dispositions diverses qu'affectent les parapodes dans les anneaux antérieurs et postérieurs, s'accentue encore chez les oligochètes, où elle se manifeste, extérieurement par la formation du clitellum, et intérieurement par les diverses modifications des organes segmentaires, qui se transforment suivant les anneaux dans lesquels on les considère, soit en organes sécréteurs, soit en organes sexuels, mâles ou femelles, soit en vésicules copulatrices.

La simplification se retrouve dans les termes supérieurs des vers : les *Géphyriens* et tous les types aberrants qui s'y rattachent sont aujourd'hui regardés comme des oligochètes réduits à leur métamère antérieur. Les mollusques eux-mêmes se rattachent directement à ce type et répondent à la même signification morphologique.

Les échinodermes, rattachés, par l'intermédiaire des entéropneustes, aux vers inférieurs, présentent également, dans leurs types primitifs, une simplicité relative de structure. Les holothuries sont, en effet, construites suivant un type de symétrie bilatérale, et c'est à peine si, dans ce groupe, sans que le caractère devienne général, la disposition des organes ambulacraires et celle du système nerveux annoncent une tendance vers la symétrie rayonnée. Celle-ci, réalisée chez les échinides et surtout les astérides, détermine la formation des paramères, dans chacun desquels se répètent exactement les organes qui existent dans les autres. La réalisation de la symétrie rayonnée n'est donc pas autre chose que la manifestation d'une tendance bien marquée à la répétition des parties homologues. La tendance à la simplification se retrouve chez les ophiurides et les crinoïdes, dans lesquels les paramères ont entièrement disparu, les bras de ces êtres correspondant, non pas aux rayons des astéries, mais aux tentacules qui entourent la bouche des holothuries.

La manifestation de cette double tendance : 1° à la répétition des parties homologues ou à la *métamérisation ;* 2° à la simplification par soudure ou avortement, ou à la *céphalisation,* se retrouve bien plus frappante encore chez les arthropodes, où elle apparaît avec une régularité parfaite, tant dans la série des êtres que dans la suite des états larvaires traversés par un individu pour arriver à sa forme définitive. Les premiers états larvaires (*Nauplius,* par exemple), à l'image des formes propres aux groupes inférieurs, présentent un nombre restreint d'anneaux et très peu de membres (trois paires dans le *Nauplius*). Dans tous les groupes qui suivent, le nombre des anneaux et celui des appendices vont en augmentant, et le même phénomène se produit chez l'individu qui passe de l'état de *Nauplius* à celui de *Zoé.* Mais, en même temps que les anneaux augmentent numériquement dans la région postérieure du corps, on voit se manifester dans les zoonites antérieurs une tendance à la fusion accompagnée de la soudure des ganglions nerveux et du groupement, autour de la bouche, des appendices propres à ces anneaux. Cette *céphalisation,* très manifeste chez les décapodes macroures, est compliquée, chez les décapodes brachyoures, de la réduction d'une sorte d'avortement des zoonites abdominaux, demeurés libres, et dans lesquels seulement on pouvait retrouver les traces de la métamerisation primitive. Tandis que, chez les crustacés, se trouvent ainsi aisément tous les termes d'une évolution régulière, les groupes supérieurs des arthropodes nous montrent en général un nombre de zoonites et d'appendices très réduit, avec soudure complète des trois anneaux céphaliques d'une part, des trois anneaux thoraciques de l'autre. Le seul groupe de trachéates dans lequel la métamérisation, s'exerçant largement, n'est pas maintenue dans des limites fixes, est celui des myriapodes, que tous les classificateurs se sont accordés à regarder comme inférieurs aux insectes et aux arachnides.

Jusqu'à présent, toutes les séries de formes animales que nous avons passées en revue nous ont montré, réalisée par des processus divers et dans des directions différentes, une succession d'états semblables. Ces séries peuvent donc être considérées comme ayant évolué parallèlement et comme ayant répondu par des modifications de même nature à l'action de forces extérieures constantes, mais en conservant toutefois leurs caractères spéciaux et en greffant sur cet unique plan de différenciation d'innombrables adaptations particulières.

Quant aux vertébrés qui occupent le sommet de la série, nous savons déjà que, en tenant compte seulement de leur signification morphologique générale, on doit les considérer comme parvenus, même dans leurs termes supérieurs, au dernier stade évolutif, puisqu'ils correspondent, au même titre que les géphyriens, les mollusques, les tuniciers, au segment antérieur seul d'un ver annelé. Leur organisme cependant est devenu le siège d'une foule de nouvelles manifestations morphologiques, secondaires relativement à la conception d'ensemble du règne animal, mais capitales lorsqu'on ne considère que cet embranchement. Dans leur évolution, ces adaptations ont suivi une marche toute semblable à celle que nous avons constatée jusqu'à présent. Le squelette, par exemple, se présente avec des caractères non équivoques de simplicité, d'abord chez l'*Amphioxus,* puis dans les types inférieurs de poissons,

Nous voyons ensuite, chez les téléostéens, le nombre des pièces qui constituent cet appareil osseux augmenter dans des proportions telles, que la multiplicité même de ses pièces est une difficulté considérable lorsqu'on tente d'établir leur homologie. Au contraire, à mesure qu'on s'élève dans la série, en passant des poissons aux reptiles, puis aux oiseaux et aux mammifères, on voit ces diverses pièces réaliser entre elles des soudures de plus en plus nombreuses, de telle sorte que le squelette d'un mammifère, comparé à celui d'un poisson, présente des caractères de simplification tangibles, et que sa complexité primitive n'est plus révélée que par l'anatomie comparée ou par l'embryogénie, qui nous montre les os formés par plusieurs points d'ossification correspondant chacun à un os primitif (1).

D'autres systèmes organiques nous offrent encore, dans les termes supérieurs des vertébrés, ces phénomènes de soudure et d'avortement qui sont corrélatifs de la simplification de l'organisme. Tandis que l'appareil circulatoire affecte une simplicité relative chez l'*Amphioxus* et les poissons inférieurs, il va se compliquant dans toute la série des poissons, puis chez les amphibies, où se forment deux appareils distincts, l'un branchial, l'autre pulmonaire, dont le premier disparaît à l'état adulte. Dans toute la série des vertébrés aériens, nous voyons ce premier état de respiration aquatique se réduire progressivement, jusqu'à ne plus représenter qu'un état embryonnaire fugitif et très difficile à reconnaître.

D'un autre côté, les fonctions de reproduction s'exercent, dans toute la série des vertébrés, au moyen d'organes qui obéissent à la même loi. Nous y retrouvons les mêmes tendances à la soudure et à l'avortement. L'utérus double des marsupiaux et des rongeurs correspond à une soudure des deux utérus des monotrèmes; cette conjonction va en s'accentuant de plus en plus dans l'utérus bipartite des rongeurs, puis dans l'utérus bicorne des ongulés, des carnivores, des insectivores, et enfin dans la matrice simple des primates.

La formation du placenta chez les mammifères supérieurs peut être considérée comme représentant la réalisation d'une tendance à la soudure entre l'embryon et l'organisme gestateur; elle s'accompagne de l'atrophie de la vésicule ombilicale par balancement organique, comme l'atrophie des vertèbres coccygiennes suit la soudure des vertèbres sacrées.

Enfin, si nous examinons le développement embryonnaire, nous voyons que les divers stades parcourus, très nombreux chez l'*Amphioxus*, où ils permettent de saisir le rapprochement possible des vertébrés et des invertébrés, se simplifient beaucoup chez les autres vertébrés, à ce point que ceux-ci ne présentent plus dans leurs phases primitives aucun point que l'on puisse rattacher avec certitude *aux stades primitifs caractéristiques de l'évolution des vertébrés*, à moins de s'aider de la comparaison avec les termes de transition fournis par l'*Amphioxus* et les poissons inférieurs. Mais sur cette évolution, simplifiée soit par la suppression au moins partielle des états primitifs, soit par la rapidité des modifications, viennent se superposer des complications nouvelles. Chez les batraciens, par exemple, les états larvaires sont beaucoup plus complexes que les états successifs d'un embryon de poisson ; mais ces états larvaires à respiration branchiale se réduisent, chez les reptiles et les types supérieurs, à n'être plus que des stades embryonnaires de plus en plus fugaces, et bientôt méconnaissables. C'est d'ailleurs là une tendance qui n'est pas spéciale à l'embranchement des vertébrés. On voit, en effet, dans tout le règne animal, les manières d'être successives de l'embryon, capables chez les types relativement inférieurs de retracer assez fidèlement l'histoire de l'espèce, se raccourcir chez les types supérieurs, se défigurer par des abréviations de plus en plus accusées, par des condensations aussi multiples que complexes et rendre en dernière analyse leur signification de plus en plus obscure.

Pour résumer dans ses résultats ce coup d'œil général jeté sur l'ensemble du règne animal, on nous permettra de réunir dans le tableau suivant les diverses tendances qui se manifestent successivement dans l'organisme, en ne perdant pas de vue que ces états successifs se retrouvent non seulement pour l'ensemble des animaux, mais pour chaque groupe en particulier, non seulement dans la symétrie générale du corps, mais encore dans la structure de chaque organe :

Simplicité.

Métamérisation. { *Complication*, réalisée par : 1° Multiplication des parties homologues.
2° Différenciation de ces parties.

Céphalisation . . { *Simplification*, annoncée par : 1° Fixité dans le nombre des organes.
2° Arrangement symétrique, rapprochement et condensation de ces organes.
et réalisée par : Avortement et soudure des organes.

(1) Il faut rappeler ici que la *métamérisation* et la *céphalisation* consécutive existent incontestablement dans le squelette des vertébrés, la *métamérisation* étant réalisée d'abord par la formation des vertèbres, la *céphalisation* se manifestant presque aussitôt après par la soudure des vertèbres crâniennes. La soudure des autres vertèbres se réalise aussi dans les types supérieurs, pour les vertèbres dorsales chez les oiseaux, pour les vertèbres sacrées chez les mammifères. Les types supérieurs de ce dernier groupe présentent, outre la soudure des vertèbres sacrées, l'atrophie des coccygiennes par balancement organique.

Cette marche gradative synthétique bien accentuée chez les animaux, la retrouverons-nous avec les mêmes caractères d'ensemble chez les végétaux? C'est là le point qu'il nous faut examiner avec quelques détails.

Au point de vue des grands faits morphologiques, nous pouvons concevoir ainsi l'évolution des grands groupes de végétaux. Les plantes primitives, algues inférieures et champignons inférieurs, qui se confondent en un seul groupe, nous offrent une extrême simplicité de structure. Ce sont des êtres unicellulaires, sans organes distincts, et chez lesquels les fonctions s'exercent indifféremment dans toute la masse protoplasmatique, sans que la spécialisation des parties se traduise autrement que par la formation d'une membrane d'enveloppe. Presque aussitôt, la multiplication des parties se manifeste par la constitution des végétaux pluricellulaires, et, chez les plus inférieurs de ces derniers, toutes les cellules du corps demeurent exactement semblables entre elles (*nostocacées inférieures*, *confervacées*, etc.). La spécialisation de ces parties se montre au contraire dans les algues supérieures, lorsque certaines cellules particulières et même certaines parties du corps acquièrent des propriétés différentes et se transforment en organes de fixation, de nutrition ou de reproduction. Ces derniers organes eux-mêmes se différencient, pour servir soit à la reproduction sexuée, soit à la reproduction asexuée.

Le degré le plus élevé de spécialisation, dans ce sens, est atteint, lorsque les organes de la reproduction sexuée et ceux de la reproduction asexuée sont portés sur des thalles différents, qui peuvent même revêtir des aspects entièrement opposés. Mais, à ce moment, il se produit toujours une tendance vers la régularisation de ces fonctions, qui s'étaient jusqu'alors exercées concurremment et sans aucune liaison. En d'autres termes, on voit s'établir une véritable alternance de générations, qui, manifeste déjà dans le groupe des algues floridées, se présente avec tous ses caractères chez les mousses et les cryptogames vasculaires.

Ici donc, en même temps que se réalisait un progrès nouveau dans la différenciation, prenait naissance un processus indiquant, par sa régularité même, une tendance vers la simplification. Cette régularité est d'ailleurs beaucoup plus accusée chez les mousses que chez les algues floridées, qui, outre leurs reproductions sexuée et asexuée alternantes, possèdent encore une reproduction asexuée indépendante (par tétraspores).

La simplification s'accentue à mesure que l'on parcourt la série des cryptogames vasculaires et se manifeste surtout par la réduction de plus en plus sensible de la génération sexuée, c'est-à-dire du prothalle.

Cette génération, chez les cryptogames vasculaires inférieures, les filicinées, conserve une certaine importance, bien que, contrairement à ce qui se passe chez les mousses, elle soit déjà beaucoup plus réduite que la génération asexuée. Mais, chez les lycopodiacées et les rhizocarpées, elle se réduit jusqu'à ne plus sortir de la macrospore, et nous la voyons disparaître entièrement chez les phanérogames, où les prothalles mâle et femelle ne peuvent être retrouvés que par comparaison et dans un état de réduction tel qu'il est fort difficile d'établir une analogie avec certitude. Les organes sexuels que portait ce prothalle, anthéridies ou archégones, avortent entièrement, et le cycle vital tout entier de la plante phanérogame n'est plus représenté que par la génération asexuée seule.

Ainsi ramenée à ses grandes lignes générales, l'évolution du règne végétal nous apparaît comme ayant réalisé, par des processus différents, les mêmes états successifs que l'évolution du règne animal. Simplicité chez les végétaux unicellulaires, comme chez les protozoaires; multiplication des parties homologues, puis différenciation de ces parties, chez les algues et les champignons, comme chez les cœlentérés et les vers; tendance vers la simplification chez les cryptogames vasculaires comme chez les vers oligomériques; simplification chez les phanérogames, comme chez les mollusques, les tuniciers, les vertébrés.

Il nous reste à voir si, en examinant de plus près les principaux caractères morphologiques, nous trouverons, entre les embranchements du règne végétal, le même parallélisme que nous avons dégagé sans effort de l'étude de l'évolution dans les embranchements animaux. C'est ce que nous permettra une revue rapide de ces grands groupes.

Les *algues*, nous l'avons déjà vu, présentent, dans leurs types inférieurs, une très grande simplicité et une remarquable uniformité de structure. La reproduction s'y effectue par scissiparité ou par formation de spores, mais jamais par le concours des éléments sexuels (*bactériacées*, *protococcus*, *hydrurées*). Dans les termes plus élevés la complication se réalise, et par la multiplication des cellules, qui demeurent d'abord toutes identiques à elles-mêmes (*confervacées*, *conjuguées*, *cénobiées*), et, cumulativement, par l'établissement de la reproduction sexuelle, laquelle est confiée d'abord à des éléments sexuels absolument semblables aux cellules nutritives. Puis intervient la différenciation des parties, réalisée tant par la spécialisation des éléments cellulaires qui s'adaptent à des fonctions multiples (*Fucacées*) que par la différenciation d'un élément mâle et d'un élément femelle, d'un anthérozoïde et d'une oosphère (confervacées hétérogames, vaucheriées, quelques volvocinées, fucacées, etc.). Enfin, la simplification, qui n'est pas poussée bien loin dans ce groupe, en raison même de son peu d'élévation dans

la série, s'annonce cependant déjà chez les floridées, par la soudure des ramuscules autour des rameaux, pour former un pseudo-parenchyme, par la régularisation du nombre des spores asexuées (tétraspores) et par l'établissement d'une véritable génération alternante.

Les origines des champignons se confondent avec celles des algues, et il est difficile de tracer une limite bien nette entre les termes inférieurs de chacune de ces séries, surtout si l'on tient compte des affinités qui existent entre tous ces types inférieurs et les êtres ambigus qui composent le règne des protistes. Il n'est donc pas difficile de trouver, au début de l'évolution des champignons, des représentants de l'état de simplicité absolue. Les saccharomycètes, par la forme de leur appareil végétatif unicellulaire, l'absence de différenciation, qui nous force à admettre l'accomplissement de toutes les fonctions en tous les points du corps, sans organes spéciaux, l'absence de reproduction sexuée (au moins de reproduction sexuée connue), la simplicité des modes de reproduction asexuée, par spores ou par conidies, nous permettent de leur attribuer, vis-à-vis des autres champignons, la place que nous avons donnée aux schizomycètes parmi les algues.

A partir de ces types inférieurs, nous voyons se manifester des phénomènes de complication, qui, quoique accomplis dans une direction très spéciale, grâce au genre de vie tout particulier dans lequel sont parqués ces organismes, suivent cependant, dans leurs grandes lignes, une marche toute semblable. C'est ainsi que, tout en demeurant unicellulaire, le thalle, chez les mucorinées, les péronosporées, les saprolégnées et tous les types voisins, prend un accroissement considérable, et, se ramifiant abondamment, peut différencier ses parties, de façon à acquérir une structure très complexe (1).

La complication se manifeste au contraire, chez les ustilaginées et les urédinées, par la segmentation des éléments, et la constitution d'un thalle pluricellulaire, qui demeure toujours filamenteux, bien qu'il puisse se ramifier abondamment, et dont les parties semblables entre elles ne se spécialisent qu'aux points où doivent se former les appareils sporifères ou conidiens. Chez les ustilaginées, lorsque les corps reproducteurs, spores ou conidies, sont portés sur une partie différenciée du thalle, cette partie est toujours un filament simple, allongé dans l'air. Chez les urédinées, au contraire, on voit se manifester un premier indice de concentration des parties homologues. Outre les organes reproducteurs isolés ou réunis en touffes libres, et portés sur des filaments séparés (urédospores et teleutospores), il en existe en effet d'autres, qui, portés sur des filaments séparés, sont cependant réunis dans des cavités spéciales, formées par un pelotonnement des filaments du thalle (écidiolispores) ou dans des cupules formées à peu près de la même façon (écidiospores).

La concentration du tissu ne se manifeste cependant avec toute sa netteté que chez les champignons supérieurs. On peut, d'ailleurs, suivre très bien les divers états de cette concentration dans la série des ascomycètes. Formé, chez les perisporiacées, de filaments rameux et cloisonnés, mais libres, le tissu ne forme un pseudo-parenchyme que dans les périthèces tuberculeux. Les pyrénomycètes ont une structure analogue, mais leurs filaments se réunissent souvent en masses pseudo-parenchymateuses, stromas ou sclérotes; le même phénomène se retrouve dans un grand nombre de discomycètes.

Les basidiomycètes offrent une concentration encore bien plus grande, et, à part quelques types, dont le mycelium est formé de filaments libres (coprius), presque toujours cet organe est constitué par des filaments nombreux, réunis en masses pseudo-parenchymateuses, souvent anastomosés. Le même caractère se retrouve dans l'appareil sporifère, et le corps tout entier de la plante est formé, en définitive, par un véritable tissu, très dense et souvent très résistant.

Nous n'avons examiné jusqu'ici que les organes végétatifs; la même gradation se retrouverait dans les organes reproducteurs (1). Les modes de reproduction, simples et peu nombreux chez les saccharomycètes, se compliquent, chez les mucorinées, les péronosporées, les saprolégnées, par l'apparition de la sexualité. Bien que la sexualité soit inconnue et puisse ne pas exister chez les ustilaginées, les phénomènes reproducteurs y sont aussi néanmoins très complexes, et la formation de sporidies, et même de sporidies secondaires, aux dépens des spores, indique une marche très nette vers la différenciation.

(1) Nous laissons ici de côté les schizomycètes, qui doivent être considérés comme des organismes dégradés par leurs conditions de vie, et qui se rattachent très probablement aux oomycètes, dont ils constituent une branche aberrante. Nous aurons d'ailleurs à revenir plus tard avec détails sur ces questions, d'un intérêt secondaire en ce moment.

(1) Il serait imprudent cependant de se fier exclusivement aux caractères tirés de la reproduction, pour déterminer, chez les champignons, la marche de la gradation organique. Les lacunes nombreuses qui existent dans nos connaissances à ce sujet ne nous permettraient pas de tenter, sans témérité, des généralisations trop hâtives. La reproduction des champignons ne nous est connue que par des faits isolés, le plus souvent dépourvus de liens entre eux; un très grand nombre de types, et des plus importants, ne nous ont encore rien montré de leur mode de reproduction, et, pour ceux-mêmes que nous connaissons le mieux à ce point de vue, il est impossible d'affirmer que nous ayons une notion complète de leur cycle vital. N'existe-t-il pas chez eux d'autres processus reproducteurs, qui pourront modifier entièrement les notions que nous avons sur leur degré de complication? D'un autre côté, il est infiniment probable qu'un grand nombre de formes que nous considérons comme indépendantes ne représentent que des formes de génération alternante, et que, dans la grande majorité des cas, le cycle biologique des types même les plus connus est encore complètement ignoré.

Bien plus profonde encore est la différenciation chez les urédinées, où elle se réalise par une abondance extrême d'appareils reproducteurs et par des alternances de générations remarquables (1). Quoique moins grande, la complexité est encore très marquée chez les divers types d'ascosporés.

Il semble, au contraire, y avoir simplification chez les basidiomycètes, où nous ne retrouvons plus que deux modes de reproduction asexuée, celui par spores et celui par conidies (2).

En résumé, tant au point de vue de la forme générale du corps, ou de la structure intime, que sous celui de la reproduction (en basant notre jugement sur l'état actuel de nos connaissances), nous retrouvons, chez les champignons, peut-être mieux indiqués encore que chez les algues, les trois états successifs de simplicité, complication et simplification (1).

Au-dessus des thallophytes viennent les muscinées et les cryptogames vasculaires. Ces deux groupes, caractérisés par l'établissement d'une génération alternante régulière, représentent ensemble un stade parfaitement défini de l'évolution végétale. Leur réunion en un seul sous-embranchement des cryptogames, sous le nom d'Archégoniates, semble donc parfaitement justifiée au point de vue morphologique, bien

(1) Il est intéressant de remarquer que la complexité des modes de reproduction et le processus des alternances de générations ont aussi bien dans le règne animal que dans le règne végétal, un rapport direct avec l'état parasitaire. A mesure que l'endoparasitisme devient plus complet, ces alternances chez les cestodes et les trématodes vont en se compliquant de plus en plus; elles s'accompagnent de migrations multiples. Dans tout le groupe des champignons, le parasitisme, plus ou moins étroit, imprime le même caractère au processus reproducteur, et les urédinées nous offrent des migrations tout aussi caractérisées que celles des cestodes.

M. Sabatier (*Revue scientifique*, 27 août 1881) a émis, pour expliquer ces dernières, une théorie qui paraît des plus fondées. Elle rend compte de ce fait capital qu'un cestode, accomplissant ses états larvaires dans le corps d'un invertébré ou d'un vertébré inférieur, n'arrive à l'état adulte que chez un vertébré supérieur. La même théorie pourrait-elle s'appliquer aux urédinées? On serait autorisé à l'admettre, car il est constant que la marche de la migration est sensiblement la même chez ces êtres; ils passent d'une plante inférieure (monocotylédone) à une plante supérieure (dicotylédone). Ex : *Puccinia Graminis* et *Aecidium Berberidis*.

L'influence du parasitisme paraît, dans certains cas, et par des raisons inconnues, s'exercer tout à la fois sur le nombre et la nature des processus reproducteurs, en même temps que sur la forme des organes. Pour ne citer qu'un exemple, il suffit de rappeler que c'est certainement une cause de ce genre qui, chez le *Micoidea parasitica*, organisme appartenant sans conteste au groupe des algues, a fait disparaître les anthéridies et les anthérozoïdes, en les remplaçant par une pollinide tout à fait analogue à celle des mucorinées.

(2) L'absence, chez les basidiomycètes et la plupart des ascomycètes, des phénomènes de reproduction sexuée semble, au premier abord, constituer pour eux un état d'infériorité, qui cadrerait mal avec la complexité d'organisation de leur appareil végétatif. Il semble cependant bien difficile d'admettre que ces végétaux nous présentent des exemples d'agamie absolue, et que la sexualité qui existe chez des êtres bien inférieurs ne se manifeste pas, ou, tout au moins, ne se soit pas, à une époque quelconque, manifestée chez eux. L'incompatibilité de cette hypothèse avec tous les faits connus et jusqu'à un certain point avec l'existence même de la plante a été indiquée déjà par M. Van Tieghem (*Traité de botanique*, p. 955), et cela avec raison, croyons-nous, au moins en ce qui concerne ces champignons supérieurs, car cet auteur étend, peut-être trop facilement, son raisonnement à toutes les plantes agames, aux bactériacées par exemple.

Cette hypothèse de l'agamie absolue étant repoussée, il ne reste plus à admettre que deux choses : ou la sexualité existe, mais n'a pas encore été découverte, malgré des recherches minutieuses; ou, ce qui paraît plus probable, il y a là un phénomène d'apogamie, c'est-à-dire suppression de la reproduction sexuée, qui aurait existé antérieurement. Dans le premier cas, l'appareil sporifère, provenant d'un acte fécondateur, deviendrait l'homologue du sporogone des floridées et des archégoniates; il y aurait donc établissement d'une génération alternante régulière, et, par conséquent, simplification. Dans la seconde hypothèse, que M. Van Tieghem qualifie de stérile, mais qui paraît cependant s'accorder mieux avec les insuccès constants des recherches tentées dans ce sens, la suppression de tout un processus reproducteur et des organes qui s'y rattachent représente encore une simplification qui, pour s'être exercée d'une façon toute spéciale, n'en serait pas moins manifeste. Notons-le en passant, cette dernière hypothèse, confirmée jusqu'à présent par les observations, ne saurait être détruite que par d'autres observations nombreuses et multipliées. L'existence d'organes sexuels, constatée sur une seule espèce ou sur un seul individu, pourrait fort bien signifier seulement que l'on s'est adressé à une espèce qui a conservé des caractères ancestraux (fait qui se présente assez souvent pour qu'on ne puisse s'en étonner), ou même à un individu qui, par régression tératologique (cas non moins fréquent), a reconquis un caractère autrefois perdu. Cette explication paraît vraisemblable, surtout si l'on tient compte de ce fait que, si chez les champignons basidiosporés on a signalé des formations (les macrocystes par exemple) pouvant peut-être jouer un rôle dans la fécondation, les seuls types de ce groupe sur lesquels ces observations aient été assez fréquentes pour faire croire à la constance des macrocystes sont les coprins, qui, par la simplicité de leur mycelium, semblent se rapprocher beaucoup plus que les autres hyménomycètes d'un type primitif.

(1) On remarquera que le groupe des Lichens est ici passé sous silence. A quelque point de vue que l'on envisage ces végétaux de nature encore si discutée, les résultats auxquels peut conduire leur examen ne modifieront en rien ces vues générales. Ce qui importe ici, c'est de se dégager de toutes les discussions de détail et d'envisager l'ensemble des végétaux à un point de vue assez élevé pour que le succès ou l'insuccès de telle ou telle théorie spéciale (comme celle de l'association algo-lichénique) ne puisse en rien ébranler les bases que nous tentons d'établir. Ces motifs suffisent pour nous autoriser à renvoyer dans la partie spéciale de ce travail tout ce qui a trait à ces êtres de nature encore douteuse. Ce qu'il suffit de faire remarquer ici, c'est que l'adoption de l'une ou de l'autre des hypothèses en vigueur ne peut rien changer aux grandes lignes de notre esquisse. Si l'on veut voir dans les Lichens un groupe de végétaux autonomes, on devra les considérer comme des types très voisins des champignons ascosporés, et comme constituant, parmi ces derniers, un groupe un peu plus évolué et un peu plus différencié. Si l'on veut au contraire les considérer comme le produit d'un *consortium* d'une association entre deux organismes différents, on devra les laisser en dehors de toute classification rationnelle. Ce ne seront plus, en effet, que des cas tératologiques, ou pathologiques, fixés par un ensemble favorable de circonstances, mais dont chaque type aura pu se produire isolément, indépendamment de ses voisins; leur ensemble ne pouvant plus conserver aucune autonomie réelle, on ne saurait leur appliquer les lois qui régissent l'évolution des groupes légitimes, pas plus du reste qu'on n'a jamais songé à réunir en une section autonome les types tératologiques de même nature, fixés, soit par la culture, soit par toute autre condition, qui peuvent se présenter chez des végétaux différents.

qu'anatomiquement, des différences nombreuses qui se manifestent entre eux, surtout en ce qui touche la structure du sporogone. Dans le grand groupe ainsi constitué, les muscinées correspondent à un état de simplicité relatif : le prothalle conserve, dans toutes ses parties, une structure peu compliquée, plus simple certainement que celle du thalle des algues supérieures. La génération asexuée est représentée par un sporogone filiforme, indifférencié, dépourvu d'organes végétatifs, à structure uniquement cellulaire. La complication se manifeste, chez les premières cryptogames vasculaires, par la ramification du sporogone, qui se différencie en tige, feuilles et racines, par l'augmentation du nombre des organes reproducteurs, qui, au lieu d'être renfermés, comme chez les mousses, dans une seule capsule, sont maintenant contenus dans un nombre considérable de sporanges nés sur les feuilles *(Filicinées, Equisétinées)*. Cette complication s'accentue encore lorsque les sporanges, au lieu de naître indifféremment sur toutes les parties de l'appareil végétatif, se localisent sur des ramifications spéciales de la feuille *(Ophioglossées)*, ou lorsque les spores se différencient sexuellement, donnant naissance, les unes à des prothalles mâles, les autres à des prothalles femelles. Cette dernière différenciation, qui se présente en quelque sorte accidentellement, dans les termes supérieurs des premières cryptogames vasculaires, chez ces osmundées, par exemple, dans le groupe des filicinées, ou chez quelques types fossiles d'équisétinées (calamites), devient beaucoup plus fréquente chez les lycopodinées et s'établit définitivement dans le groupe supérieur des rhizocarpées.

Mais, d'autre part, en même temps que la différenciation s'achève dans les types supérieurs de cryptogames vasculaires, on voit la simplification s'y traduire par la réduction de plus en plus grande du prothalle, qui, libre, vert et étalé au-dessus du sol, chez les fougères et les prèles, devient incolore et souterrain chez les ophioglossées, et demeure toujours inclus dans la macrospore chez les lycopodinées et les rhizocarpées. Et, tandis que le prothalle se réduit, les organes reproducteurs qu'il porte, archégones et anthéridies, deviennent de moins en moins nombreux, et leur structure de plus en plus simple.

L'état extrême de cette simplicité est réalisé chez les gymnospermes, qu'il est impossible, à ce point de vue, de séparer des cryptogames vasculaires. Le prothalle mâle n'y est plus représenté que par le tube pollinique, les anthéridies et les anthérozoïdes ayant entièrement disparu. Quant au prothalle femelle, il ne sort plus du macrosporange où il forme l'endosperme : les archégones elles-mêmes (corpuscules), peu nombreuses, sont réduites à un état de simplicité extrême. Chez les gnétacées surtout, qui forment le couronnement du groupe, cette simplicité se manifeste dans toute son évidence : on la trouve réalisée, entre autres phénomènes morphologiques, par la non-segmentation des cellules mères des archégones, dont chacune est ainsi réduite à une unique cellule.

Phanérogames. — Dans tout l'ensemble des végétaux angiospermes, il ne nous sera pas toujours permis de saisir, à la base de chaque groupe, le stade caractérisé par la simplicité relative de l'organisme. Cet état, en raison même de l'élévation de ces groupes dans la série, ne saurait se maintenir et fait très rapidement place à des complications de plus en plus grandes. Le plus souvent les groupes, et surtout ceux qui tiennent la tête dans cet embranchement, comme les *Dicotylédones gamopétales* par exemple, débutent dès leur apparition par une complication soudaine. Mais ce n'est pas à dire pour cela que, dans ces sections privilégiées par leur élévation, la gradation organique suive une progression différente : la simplicité du début fait seule défaut, mais on la retrouve dans les racines de ces groupes qui se sont originellement greffés sur des sections inférieures, dont elles doivent être considérées comme la continuation progressive. Ainsi les dicotylédones polypétales forment une suite naturelle aux apétales. Ces réserves faites, nous pourrons saisir avec la plus grande facilité les manifestations des deux autres tendances d'ordre supérieur : *complication* et *simplification*.

C'est ainsi que, pour nous servir du même exemple, dans le groupe des apétales, les casuarinées, qui forment, sans doute possible, le passage aux types primitifs, nous présentent une simplicité très grande, tant au point de vue du port général, si rapproché de celui des cryptogames, qu'au point de vue de l'inflorescence, formée d'organes sexuels mâles ou femelles, isolés à l'aisselle des bractées.

Nous voyons la complication de l'organisme se manifester, dans tous les autres membres du groupe des amentales, par le perfectionnement de l'appareil végétatif, la multiplication des organes sexuels à l'aisselle d'une même bractée, enfin par leur groupement en inflorescences plus nombreuses et plus serrées.

La simplification s'annonce, chez les nomales (*Datiscées, Myosurandrées, Nèpenthées)* par la disparition, ou la réduction très grande de l'écaille, qui déjà, chez les amentoïdes et les pipéroïdes, ne remplissait plus que le rôle d'organe témoin. Plus tard se produit le développement d'un périanthe, qui, sans déterminer encore la formation d'une fleur définie, groupe ensemble un certain nombre d'organes sexuels jusque-là dépourvus de toute liaison entre eux, et prélude ainsi à la formation de la fleur des monimiales d'abord et des urticales ensuite.

Il est impossible de méconnaître le processus de simplification qui intervient dans cette dernière famille; la fleur est ici formée : 1° par la condensation de la spire qui formait les chatons; 2° par la réunion sur une surface plane des organes jusque-là dispersés sur cette

spire, et 3°, enfin, par le rapprochement des organes mâles et femelles au sein de la même cupule, phénomène important qui a immédiatement pour conséquence la fixation, la régularisation du nombre de ces organes. Cette régularisation ne s'établit cependant d'une façon incontestable et définitive que chez les polygonales, où l'on voit apparaître, pour dominer dans toute la série, le nombre 5 dans tous les verticelles floraux. Enfin de nouveaux processus de simplification par soudure des enveloppes pétaloïdes se font jour chez quelques types de daphnales (nyctaginées, éléagnées, thymélées) et aboutissent, au sommet du rameau, à la constitution du type des serpentaires, dans lequel la simplification est obtenue par soudure complète des pièces périanthiques, disparition de la symétrie radiaire (actinomorphisme) de ces pièces, et passage à la symétrie bilatérale (zygomorphisme), soudure des étamines entre elles et avec l'ovaire, soudure des carpelles pour former un ovaire pluriloculaire, et enfin, soudure de cet ovaire lui-même avec la partie inférieure du périanthe, pour réaliser l'état infère.

De même, dans les types inférieurs du groupe des monocotylédones, nous trouvons la plus grande simplicité. Chez les hélobiées en général et dans ce grand groupe, les familles des lemnacées et des naïadées en particulier présentent un appareil végétatif et une structure florale, dont tous les caractères dénotent un état d'organisation relativement rudimentaire. Sans sortir de la classe des hélobiées, nous trouverons, chez les polycarpiques (juncaginées, alismacées, butomacées) la répétition des parties homologues réalisée par les carpelles nombreux, les étamines souvent indéfinies, l'enveloppe florale double (1). Cette répétition des parties homologues se manifeste d'une autre façon chez les spadiciflores, par le groupement de fleurs très nombreuses en une inflorescence très serrée, et formant un ensemble complexe, dans lequel il est quelquefois difficile de séparer les éléments constituants, et de grouper les organes sexuels en fleurs distinctes.

Ce groupement floral en inflorescences serrées se retrouve, quoiqu'à un moindre degré, dans l'épi des glumacées. Ici, les fleurs sont nettement séparées, et le nombre de leurs parties se limite définitivement : cette fixation est encore plus absolue dans les liliiflores, qui revêtent des caractères supérieurs, empruntés à la diminution du nombre des fleurs dans l'inflorescence, à la régularité parfaite des pièces florales et à leur différenciation pétaloïde.

Les termes supérieurs des liliiflores nous permettent par des transitions nombreuses, et surtout par l'état des *Ananassinées*, dans lequel nous trouvons une différenciation remarquable des deux enveloppes périanthiques en calice et corolle, de passer au groupe des scitaminées. Celles-ci se simplifient par la soudure plus ou moins complète, et la symétrie bilatérale des pièces du périanthe, enfin, par un avortement constant des étamines qui, chez les cannacées, ne laisse plus subsister qu'une loge d'anthère. Enfin, la série est couronnée par les gynandres, dans lesquels l'état gynostémique, venant s'ajouter aux caractères précédents, porte à son plus haut degré le processus de simplification par soudure. Cet état est bien plus accusé que son corrélatif propre aux apétales (aristolochiés), et la soudure a atteint non seulement les organes reproducteurs, mais leurs éléments (pollen).

L'embranchement important des dicotylédones (les apétales mises à part) peut se subdiviser en trois rameaux évolués séparément, et dans lesquels nous retrouverons la même progression : nous allons nous en occuper successivement sous les noms de cupuliflores, thalamiflores, corolliflores.

Dérivant directement des monimiacées, les cupuliflores à ovaire infère par évasement de l'axe ont déjà dépassé l'état de simplicité qui est réalisé par les apétales inférieures. Les rosales, types les plus réduits du groupe, nous montrent déjà une répétition des parties homologues, très nette surtout dans les deux verticilles staminal et carpellaire. Toutes les classes qui viennent à la suite des rosales montrent au contraire le processus de simplification s'exerçant d'abord, dans les légumineuses, par la limitation et la détermination du nombre des parties qui, le plus souvent, se réduisent à une pour le verticille central, puis, chez les ficoïdes, par une réduction encore plus grande (les étamines se fixant au nombre cinq) et par des phénomènes de soudure qui commencent à se manifester.

La soudure des carpelles devient complète chez les rhamnales, où domine le chiffre cinq, et enfin une nouvelle réduction, portant le nombre des carpelles à deux, dont un peut avorter, intervient dans les bicarpes, qui, par la famille des ombellifères, forment le couronnement du rameau.

C'est également au second stade que débute, en s'appuyant sur les amentales, l'évolution des thalamiflores, sorties, peut-être comme les cupuliflores, du type des monimiales. Ici encore, les formes primitives se caractérisent par la répétition des parties homologues, sans

(1) La position du groupe des hélobiées à la base des monocotylédones et l'autonomie même de ce groupe sont sujettes à discussion, bien que tous les auteurs paraissent d'accord sur cette autonomie et sur cette situation. Nous examinerons plus loin les raisons qui nous portent à le considérer comme un ensemble hétérogène de formes dégradées par le régime aquatique, et comparable à tous égards aux podostémacées parmi les apétales. Quoi qu'il en soit, et en admettant même que les polycarpiques et les hydrillées doivent se rattacher à des types plus élevés, dont ils seraient des formes aberrantes, il paraît impossible de faire subir le même sort aux lemnacées et aux naïadées. Ces deux familles eussent-elles subi des dégradations profondes, par suite du régime aquatique, ce qui est incontestable, les caractères généraux de leur organisation semblent trahir une grande simplicité originelle, augmentée, il est vrai, par les conditions de milieu, mais facile à dégager des caractères épharmoniques.

limitation du nombre de ces parties. Cet état caractérise tout l'ensemble des aphanocycliques, dont les premiers termes surtout (ranales) le présentent à un degré très élevé. La limitation du nombre des pièces florales et la condensation des spires formées par ces pièces en verticilles distincts ne se montrent nettement que chez les tétracycliques; dans ce groupe encore, les termes inférieurs (tilio-malvales, pariétales) sont pourvus de pièces nombreuses. Les carpelles, ouverts chez les pariétales et affrontés bord à bord, se ferment chez les tilio-malvales, mais sans se souder profondément. Les euphorbiales et les rutales, au contraire, en même temps que la soudure des carpelles, montrent une limitation parfaite et même une réduction assez grande du nombre des éléments.

Le processus de simplification, commencé chez les thalamiflores, se continue chez les corolliflores, qui n'en sont que le prolongement. Ici, il se traduit tout d'abord par la soudure des enveloppes florales (corolliflores isogynes), puis par la réduction du nombre des carpelles (corolliflores anisogynes).

A partir des corolliflores anisogynes régulières, la simplification paraît se continuer par des procédés différents, dans les trois groupes qui en dérivent. D'une part, la soudure des deux verticilles, staminal et carpellaire, réalise, dans les asclépiadées, un état gynandre comparable à celui des serpentaires chez les apétales, ou mieux des orchidées chez les monocotylédones. D'un autre côté, on assiste à une réduction du nombre des étamines et à la transformation corrélative de la symétrie radiaire actinomorphe en symétrie bilatérale zygomorphe (labiatiflores).

Enfin, dans un troisième rameau issu des corolliflores (celui des épicorolliflores), la simplification se manifeste par une condition constante, qui, bien que s'étant présentée déjà dans les autres embranchements, acquiert ici une signification toute particulière, et d'une importance capitale ; c'est l'état d'ovaire infère, réalisé par la soudure des carpelles avec le calice. Cette manifestation, d'ordre évidemment supérieur, même chez les épicorolliflores corisanthérées, où elle intervient seule, se complique encore chez les épicorolliflores synanthérées, de la soudure des étamines et de la réunion des fleurs en inflorescences denses, phénomène qui indique une tendance réalisée vers la concentration des parties.

Le capitule des synanthérées montre, chez les types les plus évolués, une marche évidente vers la multiplication et la différenciation des parties. Le nombre des fleurs qui forment l'inflorescence des composées radiées, et la distinction morphologique qui s'établit entre les fleurs du centre et celles de la circonférence, semblent indiquer le point de départ d'une nouvelle série, dans laquelle, comme le fait observer M. le professeur Guillaud (1), « le capitule tendrait à acquérir une nouvelle individualité morphologique ». Il deviendrait alors le siège des mêmes phénomènes de complication, de simplification ensuite, que nous avons vus se manifester d'abord dans les organes reproducteurs isolés, puis réapparaître plus tard dans la réunion d'organes reproducteurs que nous désignons sous le nom de fleurs.

Au début, la reproduction s'est effectuée au moyen d'organes simples, d'abord irrégulièrement dispersés, puis réunis en groupes définis. Une intégration de ces groupes d'organes simples a formé un ensemble complexe, la fleur, qui, se conduisant à son tour comme un organe simple, a subi les mêmes modifications. Le capitule pourrait fort bien être considéré comme une intégration d'un degré plus élevé encore, intégration qui, commençant à peine à se manifester, pourra, dans l'avenir, réaliser un nombre infini de variations secondaires et devenir le point de départ de toute une nouvelle branche, plus forte et plus puissante encore que celles qui l'ont précédée, et dont l'évolution, commencée à peine dans la famille des composées, pourra se continuer par un ensemble de formes, d'abord de plus en plus complexes, puis de plus en plus simplifiées.

Ce ne sont là assurément que des prévisions bien hasardées et bien audacieuses sans doute. C'est une simple vue de l'esprit à laquelle nous n'ajoutons aucune valeur. Mais en face des procédés si simples et toujours semblables à eux-mêmes que la nature paraît avoir mis en œuvre successivement pour peupler notre planète, procédés que nous venons de passer en revue sans le moindre effort et sans violenter les faits, ne pourrait-on pas se croire autorisé à manifester une prévision qui, en dehors de toute étude de synthèse, pourrait être considérée comme un acte d'insanité ? Si l'étude de la philosophie de l'histoire est surtout fructueuse en ce qu'elle peut permettre aux esprits qu'elle éclaire de prévoir les événements et les grands mouvements de la vie politique des peuples, pourquoi la philosophie des sciences biologiques n'aurait-elle pas le même privilège dans l'ordre de la vie matérielle des êtres ?

ÉDOUARD HECKEL.

GÉOGRAPHIE

La Martinique et les erreurs des géographes.

On croit en être quitte avec un pays lorsqu'on a dit la latitude et la longitude, les golfes, les montagnes et le reste. Rien des mœurs, du train de vie des habitants, de leur ca-

(1) *Revue scientifique*, 4 décembre 1880.

ractère, de leurs sentiments généraux, de leurs aptitudes intellectuelles ou artistiques. Faudrait-il croire que cela n'importe pas ou n'importe guère? Il nous semble, au contraire, que la géographie, de même que l'histoire, ne saurait avoir d'objet plus haut et plus digne d'intérêt que l'étude du cœur et de l'esprit humains. Encore si les ouvrages dont nous parlons, tout arides qu'ils soient, étaient exacts. Mais il s'en faut énormément, et les erreurs y sont nombreuses, à l'exception peut-être des chapitres qui ont trait à la France et à l'Europe.

Voici, par exemple, un pays qui n'est pas plus grand et plus peuplé que l'arrondissement de Boulogne, qui nous appartient depuis plus de deux cents ans, qui n'est qu'à quinze jours de Saint-Nazaire, et dont l'administration publie chaque année un *Annuaire* où l'on peut trouver tous les renseignements désirables : eh bien! sur ce petit pays tout français, la Martinique, il s'imprime chaque jour les choses les plus inexactes ou les plus imaginaires.

Parmi les montagnes de l'île, M. M..... (1) cite « le *Piton gelé* dont la cime est quelquefois couverte de neige, la *Soufrière,* le *Vauclin,* haut de 308 mètres, la *montagne Pelée* dont le sommet est entièrement dénudé ». Nous avons consulté plus de cinquante créoles, aucun n'a jamais ouï parler de ce piton gelé et de cette soufrière, ni entendu conter qu'il soit oncques tombé un flocon de neige ici depuis l'arrivée de Colomb. Les 308 mètres du Vauclin mesurent environ le tiers de sa hauteur. Quant à la montagne Pelée, elle est bel et bien recouverte d'une éternelle verdure jusqu'à son sommet le plus élevé. Nous en avons fait l'ascension aux vacances dernières : nous pouvons, par conséquent, en parler sciemment. Ce matin encore son imposante masse était tout entière visible, et tout entière elle était colorée du vert le plus vigoureux.

Continuons : « Le climat de la Martinique est peu salubre, ce qui fait que les Européens nouvellement débarqués sont exposés à la fièvre jaune. » Comme cela est bien fait pour aider à la renaissance du mouvement colonisateur! La Martinique n'est pas insalubre. Il y fait chaud, et cette chaleur donne quelquefois, aux créoles tout comme aux Européens, une fièvre peu dangereuse et de courte durée dont quelques grains de quinine ont raison sans plus. La fièvre jaune n'est en aucune façon l'effet du climat : chacun sait que c'est une *épidémie* qui, le plus souvent, prend naissance au fond du golfe du Mexique, et qui n'apparaît ici qu'à de longs intervalles. — « Quant aux animaux nuisibles, on est parvenu à les détruire peu à peu, sauf le *trigonocéphale,* particulier au pays, qui ravage surtout les plantations de cannes. » Nous ne sachions pas qu'il y ait jamais eu dans ce pays d'autre animal dangereux que celui dont parle notre auteur. Il n'est pas exact non plus de dire que le trigonocéphale soit particulier à la Martinique, car il existe aussi à Sainte-Lucie et à Trinidad; on nous dit même qu'il y atteint des dimensions plus considérables qu'ici. Enfin, s'il est vrai qu'il habite de préférence les champs de cannes, ce n'est pas pour les ravager, au contraire, car il mange, à la grande satisfaction des *habitants* (1), les rats qui par milliers rongent le précieux roseau qui fait la richesse de tous. Cela est si vrai que mainte fois, paraît-il, on a essayé de l'introduire à la Guadeloupe, dût-il lui coûter, comme à la Martinique, une centaine de personnes chaque année.

Parmi les productions qui se consomment dans le pays, c'est-à-dire les légumes et les fruits, M. M..... ne cite que les *bananes,* les *patates,* l'*igname* et le *manioc.* Mais il y en a un nombre sept ou huit fois plus grand! Nous ne citerons que le fruit de l'*arbre à pain,* la *mangue* et le *mangot* qui ont une si grande part dans l'alimentation du peuple.

« Le tabac, généralement estimé, constitue une des plus grandes ressources de la colonie. » Le vrai est qu'il n'est cultivé que sur une étendue de cinq hectares (2), dans le bourg de *Macouba,* au nord de l'île. De plus, il est aussi mauvais que possible; quelques nègres cependant le fument, d'autres le mâchent; la plus grande partie en est consommée sous forme de tabac en poudre que les négresses se fourrent dans la bouche à l'aide d'une brosse à dents.

Une erreur commune à tous ceux qui, à notre connaissance, ont écrit sur la Martinique consiste à distinguer le *rhum* et le *tafia,* comme si c'étaient là deux liqueurs d'espèce différente. En réalité, il n'y a là qu'une différence d'âge, le tafia est le rhum jeune, le rhum n'est autre chose que du tafia qui a au moins six à sept mois.

Voici qui est plus grave : « Le commerce de la Martinique, qui se fait avec la France par les ports du Havre, de Saint-Nazaire et de Marseille (pourquoi oublier Bordeaux?), atteint, en ce qui concerne l'importation, le chiffre d'environ 36 millions par an. » A moins qu'il n'y ait amphibologie, et s'il faut lire que le commerce de la Martinique se fait avec la France ou encore que la France y exporte pour 36 millions, il y là une grosse erreur. En 1881, les importations ont été de 24 millions seulement, de 27 millions en 1882. Mais ces chiffres représentent l'importation totale et non l'importation française. De fait, les navires métropolitains n'ont importé que pour 12 624 391 fr. en 1881 et pour 14 238 662 fr. en 1882.

D'autre part, le chiffre des exportations est supérieur à celui que donne M. M..... Il est, selon lui, de 25 millions, alors que l'*Annuaire* de 1882 donne 28 millions, et celui de 1883, 31 millions.

Plus loin, nous lisons que la garnison compte 1500 hommes : c'est à peu près le triple de son effectif réel. Les nègres immigrants d'Afrique seraient au nombre de 8000, les *coolies* de l'Hindoustan au nombre de 10 000, ceux de la Chine au nombre de 1500. Voici, en regard, les chiffres de

(1) *Géographie de la France et de ses possessions coloniales*, par H. M..... — Delalain, p. 762 et suiv.

(1) Le mot de *planteur* n'est jamais employé aux Antilles; il est remplacé par le mot *habitant.* Une propriété où l'on cultive la canne s'appelle, en effet, une *habitation.*

(2) *Annuaire de la Martinique* pour 1883, p. 337. Pourquoi, à défaut de renseignements moins impersonnels, ne pas consulter au moins ces *Annuaires* que toutes les colonies, croyons-nous, publient régulièrement?

l'*Annuaire* de 1883 : Indiens, 13169; Africains, 6390; Chinois, 490.

Nous prenons maintenant un autre ouvrage, non moins estimé que le précédent, *la France avec ses colonies,* par M. L..... Nous y trouvons d'abord (1) trois noms de montagnes complètement ignorés ici, le *Piton gelé,* le *Morne des Olives* et le *Morne de l'Étang.*

Plus loin, nous lisons que « les cultures ne commencent qu'à 200 mètres au-dessus du niveau de la mer ». Elles commencent partout où il y a de la terre arable. Sur plus d'un point, il est vrai, la côte est bordée de falaises assez élevées, mais fort inférieures à 200 mètres. Nous avons visité ces jours derniers l'habitation Perrinelle, la plus belle de la Martinique, qui est située tout près de Saint-Pierre : pas un hectare de cette propriété ne s'élève à 200 mètres au-dessus de la mer.

« Fort-de-France est le point de relâche des paquebots transatlantiques français de Mexique. » Voilà qui est nouveau. Tout le monde sait que les paquebots qui vont au Mexique relâchent à *Saint-Thomas,* point de rencontre de tous les paquebots qui naviguent dans la mer des Antilles, et laissent par conséquent la Martinique loin d'eux, vers le sud. M. L..... a voulu dire : les bateaux qui vont à *Colon* par *la Guyara.* Ils séjournent, en effet, un ou deux jours à Fort-de-France.

Et c'est tout, ou à peu près tout. Rien sur les serpents, sur les animaux domestiques, sur les fruits, sur le climat, sur les besoins de la colonie, sur les mœurs et le langage créoles.

Mais voici un ouvrage spécial, écrit par un homme qui porte un particulier intérêt aux questions coloniales, *les Colonies françaises...* A coup sûr l'auteur témoigne d'un vif désir d'intéresser le public au relèvement et au développement de nos colonies.

M. G..... ne peut sans amertume nous raconter l'affligeante histoire de ces Frances essaimées par le monde, qui jadis occupaient tant de place, donnaient tant de promesses, et qui, aujourd'hui, sont réduites à quelques îles isolées, à quelques minces territoires. Malheureusement, si les intentions sont des plus louables, le résultat est médiocre. Non seulement on sent que l'auteur parle de choses qu'il n'a pas vues de ses yeux, mais encore de choses sur lesquelles il n'a que de vagues renseignements, souvent contradictoires. Ses descriptions de la nature, qu'on nous passe l'expression, sont faites de chic; ses études de mœurs et de caractères sont aventurées. Enfin, nombre de faits matériels, de détails, de chiffres, sont erronés.

« Les orages sont fréquents aux Antilles. En avril et en mai des grains bienfaisants, attirés par les cimes des montagnes, s'y condensent pour tomber presque tous les jours et à la même heure, vers midi (2). » Ces grains ne tombent pas seulement pendant les mois d'avril et de mai, mais pendant tous les mois à peu près également, à l'exception peut-être du mois de mars, où il fait ordinairement sec, et des mois de juillet, d'août et de septembre, où il pleut sans cesse. Mais jamais on n'a remarqué que la pluie tombât de préférence à l'heure de midi.

Parlant de la température, M. G..... nous dit « qu'elle ne descend jamais au-dessous de 20°. Il faudrait ajouter à quelle altitude. Si son affirmation doit s'étendre sur l'île entière, elle manque de précision, et en second lieu elle est inexacte, car, au *Morne-Rouge,* village qui dépend de Saint-Pierre et en est éloigné de 7 kilomètres vers l'ouest, le thermomètre s'abaisse quelquefois, rarement, il est vrai, à 18°, voire à 14°. Mais s'il s'agit seulement des villes, du littoral, l'erreur est plus considérable, car jamais la température ne s'abaisse, à Saint-Pierre et à Fort-de-France, au-dessous de 24°. Mais le maximum, quel est-il? M. G..... ne nous le dit pas, et peut-être sera-t-il étonné d'apprendre qu'il n'est que de 32°, ce qui suffit amplement du reste à rendre la température insupportable, parce que, au contraire de ce qu'il affirme, la brise de terre et de mer est très rare d'avril en décembre sur les côtes sous le vent, parce que cette chaleur est imprégnée d'une énorme quantité de vapeur d'eau, et surtout parce qu'il n'y a entre la nuit et le jour, ainsi qu'entre la saison fraîche et la saison chaude, que des différences presque insignifiantes, un, deux, trois degrés au plus, de telle sorte que, si l'on ne cuit pas à grand feu comme au Sénégal, on ne sort jamais de la marmite. Disons cependant qu'à l'heure où nous écrivons ces lignes il fait assez bon à Saint-Pierre. Une forte et fraîche brise souffle depuis deux mois environ et maintient le thermomètre à 25° pendant les trois quarts de la journée. Il y en a sans doute pour quelques semaines encore et c'en sera fait de la fraîcheur. Mais revenons à notre étude.

Qui n'a parlé des ouragans des Antilles? M. G..... a fait comme tant d'autres, mais il néglige un point qui a bien son importance, c'est de nous dire s'ils sont rares ou fréquents. Or on n'en a point vu à la Martinique depuis 1875, presque dix ans, et nous croyons pouvoir affirmer que ces terribles ouragans ne sont pas plus extraordinaires et n'exercent pas plus de ravages que ceux qui sévissent *presque chaque année* dans le nord de la France, surtout en juillet et en août, et plus souvent encore en septembre. Tous les ans des centaines d'arbres sont arrachés par le vent dans nos forêts, ou au bord de nos cours d'eau (1), des fermes sont renversées; mais cela ne paraît pas épouvantable, parce que ces arbres sont des peupliers ou des chênes, parce que ces fermes sont situées à cinquante lieues de Paris.

Après les ouragans les *raz de marée,* qui ne sont autre chose, d'ailleurs, que des cyclones et des tempêtes pareilles à celles qui se produisent en tout pays. M. G..... en fait une description fantastique: « Le flot s'avance comme une mu-

(1) *Les Colonies françaises,* p. 192 et suiv.
(2) P. 792 et suiv.

(1) En 1871, des centaines de peupliers ont été renversés par un orage, sur les bords de la Meuse, aux environs de Sedan.

raille liquide avec une vitesse vertigineuse, la nuit se répand à l'horizon, une épaisse calotte de nuages semble vouloir étouffer la terre, l'air manque, la chaleur redouble, les animaux eux-mêmes semblent prévoir la catastrophe, etc. » Avions-nous raison de dire que cela est fait de *chic* ? Qui ne reconnaît là la plupart des traits d'une description selon les règles? Bernardin de Saint-Pierre a passé par là. Mais, connaissant bien la mer, ce n'est pas lui qui eût parlé de cette *muraille liquide* accourant du large. Ce qui suit n'est plus l'effet de l'imagination ou le produit de réminiscences classiques : « Bientôt le canon de la rade annonce le danger et tous les navires coupent leurs amarres et gagnent le large »; ce sont là de singulières erreurs. Quel besoin y a-t-il que le canon annonce le danger? Autant vaudrait recourir au tambour de ville pour annoncer le tonnerre. Pourquoi couper les amarres au lieu de les détacher simplement? Mais surtout, comment gagner le large d'où souffle le vent en tempête? Les *steamers* le peuvent faire, s'ils sont prêts assez tôt, mais non les voiliers. M. G..... ignore donc ce que sont les *bouées*, et à quoi elles servent. C'est en effet la plus proche bouée que les navires tâchent de gagner, et c'est là seulement qu'ils sont à peu près en sûreté, si les câbles et les chaînes qui les retiennent résistent à l'effort des flots.

Dans le chapitre consacré à la géographie économique, les erreurs pullulent; la page 195 notamment en est un fouillis. « Le fruit rouge du caféier s'unit à la pomme du terrible mancenillier ; le cacaoyer est comme enlacé par les mille vrilles de la liane puante. » Autant d'erreurs que de mots. Et d'abord le mancenillier n'est terrible en aucune façon. Il croît au bord de la mer et non dans les forêts, et il n'est pas plus exact de dire qu'il s'unit au caféier que de peindre l'union du groseillier de nos jardins avec les charmilles de nos bois. La liane puante est parfaitement inconnue ici. Si elle existait quelque part, ce ne serait pas en tout cas dans les cacaoyères. M. G..... oublie que le caféier et le cacaoyer sont des arbrisseaux qui ne poussent pas tout seuls, en plein bois, où d'ailleurs ils ne serviraient à rien ; il leur faut des soins, de l'entretien, un champ à eux.

Parmi les arbres utiles il cite le *fromagier*, le *savonnier*, le *sagoutier*, l'*arbre des voyageurs*, le *caoutchouc*, le *patchouli*. Le patchouli est un arbuste, le caoutchouc n'existe pas ici, l'arbre des voyageurs se voit seulement dans un jardin public de Fort-de-France, le savonnier est étranger à la Martinique et sans doute à toutes nos Antilles, le *fromager* et non le *fromagier* ne sert à rien, encore qu'il soit l'un des plus beaux arbres de ce pays (1).

La liste des fruits comestibles est loin d'être complète et renferme une grosse erreur; les créoles riraient bien de voir compter parmi les fruits « qui servent à l'alimentation » la *calebasse*. Peut-on dire enfin que la *vanille* en fasse partie? A la rigueur peut-être, mais comment s'expliquer que G..... commette cette erreur de croire que tous ces fruits — l'ananas, la vanille! — se trouvent dans les forêts, tout préparés par la nature! Les principales productions dues à la culture sont, selon lui, le *gingembre*, le *manioc*, les *patates*, les *ignames*, les *bananes*, le *maïs*, le *piment*. Mais la plupart de ces épices, fruits ou légumes, exigent moins de peine que les fruits cités plus haut.

Parmi les épices il faudrait retrancher le *poivre*, qui ne vient pas ici; parmi les plantes médicinales, le *copahu* et l'*ipécacuanha* sont également à supprimer.

Au sujet de la canne, si répandue, si connue, et de culture si simple, nous relevons deux erreurs de conséquence. Selon M. G..... elle donnerait quelquefois deux récoltes par an : il n'en est pas ainsi, elle ne donne qu'une récolte, que parfois il faut attendre plus de douze et même plus de quinze mois. En revanche, il n'est pas vrai qu'il faille « labourer et replanter tous les ans »; les mêmes plants durent trois à quatre ans en moyenne.

Nous nous demandons en vain où M. G..... est allé puiser ses renseignements et ses chiffres. Il nous apprend « qu'en 1863, 38 000 hectares étaient consacrés à la culture de la canne, et qu'on en comptait 40 370 en 1875. » Or cette culture n'a fait que croître, et cependant nous lisons dans l'*Annuaire* de 1882 et de 1883.

Nombre d'hectares cultivés en cannes au 31 décembre	1880. .	19 364
— — —	1881. .	24 677

L'erreur qui a trait au café n'est pas moindre. Au lieu du chiffre de 4115 hectares, l'*Annuaire* donne 289. Au lieu de 823 plantés en coton, il n'y en a plus 106. Il est vrai que ces cultures sont en décroissance depuis quelques années et sans doute avant peu seront complètement abandonnées.

Voici une négligence qui n'est pas mince : à la page 190, M. G..... écrit, ce qui est exact : la superficie de la colonie est de 98,782 hectares. A la page 197, nous lisons : « En résumé, sur 270 000 hectares, il n'y en a que 70 000 mis en culture. Le premier chiffre, on le voit, est de trois à quatre fois trop élevé; le second devrait être remplacé par 40 954.

Beaucoup d'exagération au sujet du *trigonocéphale* — *fer de lance* et non *tête de lance*. — La morsure ne suffit pas « à tuer en quelques minutes l'homme le plus vigoureux ». Il faut des heures, et d'ailleurs la blessure n'est pas mortelle plus d'une fois sur dix.

« Par un singulier hasard, la Guadeloupe ne possède pas un seul serpent. » — Le hasard est plutôt qu'il y en ait à la Martinique. — « Il est vrai qu'on y rencontre en abondance, ainsi que dans nos autres Antilles, d'énormes *araignées venimeuses*, des *scolopendres*, des *guêpes* dont la piqûre est dangereuse. Quant aux moustiques, maringouins et à l'innombrable légion des *diptères* (?), elle se gorge de sang humain. Enfin les fourmis et les termites ravagent les plantations et les maisons. » Autant d'exagérations bien faites pour détourner les Européens d'émigrer dans des pays où leur vie et leur repos seraient sans cesse menacés. Comment imagi-

(1) Relevons encore cette phrase : « Les *manguiers* et les *palétuviers* entrelacent leurs racines le long des côtes et dans les terrains inondés. » Il aurait fallu écrire les *mangliers*. Les uns et les autres existent, mais ce que l'on vient de lire n'est vrai que des mangliers. Les manguiers sont les arbres qui donnent les fruits appelés mangue et mangot.

ner que des fourmis ravagent des plantations? Quels sont ces diptères autres que les *maringouins* et les *moustiques?* Est-ce que les *moustiquaires* n'en mettent pas à l'abri? Quant à ces araignées, à ces scolopendres ou bêtes à mille pattes, à ces guêpes, leur morsure est sans aucun danger; elle donne à la peau une irritation qui disparaît en quelques jours et le plus souvent en quelques heures.

Vient ensuite une transition : « Il est temps de passer aux animaux utiles ou agréables pour ne point présenter nos Antilles sous des couleurs trop noires. » Et parmi ces animaux de nature à nous réconcilier avec le climat antillais, on cite les *agoutis* et les *sarigues,* parmi les oiseaux, les perroquets qui peuplent les bois de leur plumage et de leur babil. Le malheur est qu'il n'y a pas *un seul agouti* et pas *un seul perroquet* dans toute la Martinique.

Dans le paragraphe relatif à la géographie politique, nous ne relèverons qu'une erreur. « Sur 400 naissances, nous dit M. G....., il y en a à peine *une* de légitime. » Il faudrait dire sur 4 ou même sur 3, et non sur 400! Il est né en effet, à la Martinique, pendant l'année 1880, 1785 enfants légitimes et 3806 enfants illégitimes (1).

On le voit, les petits Français de France sont bien renseignés sur le compte de leurs frères d'outre-mer.

FÉLIX LOMBART.

REVUE DE STATISTIQUE

En indiquant quelques améliorations à réaliser dans l'organisation actuelle de la statistique en France, nous avions mentionné la création d'un service d'inspection. Et, tout d'abord, il ne s'agissait pas, dans notre pensée, d'en faire une fonction nouvelle, mais de charger les nombreux inspecteurs généraux qui relèvent du ministère de l'intérieur de vérifier, dans leurs tournées, l'exactitude de quelques-uns des documents transmis annuellement aux bureaux de statistique des divers ministères. Il est certain pour nous que le personnel administratif des départements ne professe pas partout une très vive sympathie pour les travaux de ces bureaux, et nous serions assez disposé à croire qu'ils ont une forte tendance à s'exonérer le plus promptement possible d'une *besogne fastidieuse* (*sic*), en prenant, par exemple, les états de quelques années antérieures, pour en déduire une moyenne, qu'ils adresseraient, le *cœur léger,* aux ministères intéressés. Ainsi s'expliquerait l'uniformité qu'ont présentée divers documents, alors même que, sous certaines influences accidentelles, on aurait dû constater des différences assez sensibles avec les résultats antérieurs.

Nous confions nos doutes à ce sujet à la commission de réorganisation, et nous passons outre à l'analyse des nombreuses publications officielles placées sous nos yeux.

(1) *Annuaire* de 1882, p. 248.

I.

DOCUMENTS FRANÇAIS.

Le *Bulletin du ministère des finances* contient, presque dans chaque numéro, des communications d'un très grand intérêt. Celui de mai dernier appelle notamment l'attention. On y trouve un document que les journaux ont déjà signalé et qui méritait de l'être : c'est le montant, de 1826 à 1882, des successions frappées ou non (1) du droit de mutation; ce montant s'est très sensiblement élevé, les meubles et immeubles qui en font l'objet s'étant accrus à la fois en nombre et en valeur. Les chiffres recueillis par l'administration sont plutôt au-dessous qu'au-dessus de la vérité, les agents se contentant assez souvent, pour les petites successions mobilières, des déclarations des héritiers, et n'évaluant pas rigoureusement les immeubles, surtout quand ils sont grevés d'hypothèques. Les totaux que nous allons reproduire ne sont donc que des approximations, pas trop éloignées toutefois de la vérité. Nous prendrons les deux années extrêmes de six périodes décennales, moins la dernière qui est quinquennale (valeurs en millions de fr.) :

	Meubles.	Immeubles.	Total.
1826	457,0	880,3	1357,3
1836	565,5	974,2	1539,7
1846	649,5	1051,3	1700,8
1866	1455,0	1816,8	3371,8
1876	2123,2	2578,5	4501,7
1882	2368,1	2658,8	5026,9

Ce tableau nous paraît donner lieu à deux observations principales. On constate d'abord que la valeur des meubles, qui n'était que de moitié de celle des immeubles en 1826, a été presque la même en 1882, par suite de l'énorme accroissement des capitaux mobiliers. Celle des immeubles s'est accrue de deux manières : d'abord par l'accroissement des propriétés bâties, puis par la plus-value des propriétés non bâties. On remarque ensuite que la valeur réunie des meubles et immeubles s'est élevée, de 1 337 359 808 francs en 1826, à 5 026 905 717 en 1882; soit une augmentation de 3 689 545 909 francs dans une période de cinquante-six ans, ou de 65 884 730 francs en moyenne annuelle. L'accroissement a été continu, malgré la perte de l'Alsace-Lorraine, insuffisamment compensée par l'annexion de Nice et de la Savoie. Il n'est pas dû exclusivement à celui des valeurs mobilières et à la majoration des immeubles, mais aussi à une plus forte mortalité générale, résultant du progrès de la population, et par suite à l'ouverture d'un plus grand nombre de successions.

Rappelons, en passant, que le droit de mutation varie, selon le degré de parenté des héritiers avec leur *auteur,* entre 1 pour 100 pour les mutations en ligne directe, et 9 pour 100 pour les mutations entre non parents. On voit

(1) On sait que les inscriptions de rentes françaises ne sont pas passibles de ce droit.

que, par la perception du droit, qui constitue un véritable impôt sur le capital, la totalité de la fortune mobilière et immobilière de la France passe, dans un délai donné, entre les mains de l'État.

Le document officiel consacre un chapitre spécial aux donations. Leur valeur totale s'est élevée, de 448 983 991 francs en 1826, à 1 046 406 498 en 1882. Les donations par contrats de mariage ont atteint les valeurs suivantes de 1877 à 1882 (en millions de fr.) :

1877.	1878.	1879.	1880.	1881.	1882.
518,2	533,1	558,9	565,4	577,2	548,6

Il est assez remarquable que, malgré la diminution des mariages dans ces dernières années, le montant des donations qu'ils ont provoquées s'est constamment accru, sauf en 1882. La moyenne de ces six années est de 560,20. En divisant ce chiffre par le nombre moyen annuel des mariages de 1878 à 1880 (282 000), c'est une donation moyenne par mariage de 2000 francs en nombre rond.

Disons, à ce sujet, que, sur les 282 000 mariages, 110 741 seulement ont été précédés d'un contrat. Si l'on songe que, seuls, les mariages *aisés* donnent lieu à un contrat, on trouve qu'en France il n'est contracté que 39,2 mariages sur 100 de cette catégorie. Cette observation est confirmée par le renseignement suivant que nous trouvons dans une publication de la statistique municipale. Sur 21 443 mariages contractés à Paris en 1883, 3535 seulement ont été précédés d'un contrat, soit 164,8 pour 1000. Ce sont les arrondissements riches qui en comptent le plus. Les contrats seraient probablement plus nombreux si le droit de mutation était moins élevé : de 1,25 pour 100 en ligne directe, il s'élève à 6 pour 100 quand les donations sont faites par les non-parents. Ajoutons que les époux mariés sans contrats sont placés sous le régime — très peu favorable à la femme — de la communauté légale des biens.

Le même numéro du *Bulletin* de mai contient un *relevé des valeurs locatives d'habitations comprises au rôle mobilier de 1884 de la ville de Paris*. Cette même année, on y comptait, pour une population de 2 239 925 habitants, 241 975 locaux d'habitation ayant une valeur totale de 296 562 175 francs. La valeur locative moyenne par location était de 1125 francs. Le nombre des locaux vacants et non imposés était de 10 670, d'une valeur totale de 18 165 188 francs et moyenne de 1702 francs par location. Les loyers au-dessous de 1000 francs étaient au nombre de 188 862 ou de 78 pour 100, ayant une valeur totale de 102 821 425 francs; les loyers au-dessus de 1000 francs, au nombre de 188 862, ou de 78 pour 100, avaient une valeur de 102 821 425 francs; les loyers au-dessus de 1000 francs, au nombre de 53 113, de 193 740 750 francs. On remarque que ce sont les loyers vacants dont la valeur moyenne est la plus élevée.

C'est dans les VIIIe, VIIe, IXe et Ier arrondissements que se trouvent les loyers les plus chers (2733 fr., 1550 fr., 1286 fr. et 1107 fr.), et dans le XXe (250 fr.), le XIIIe (336 fr.), le XIXe (358 fr.) et le XVe (364 fr.) qu'ils sont le moins élevés.

L'excédent total, pour les locaux d'habitation, des constructions entières et des additions de constructions sur les démolitions entières et partielles, a été : de 6658 en 1879; de 7425 en 1880, de 13 966 en 1881; de 18 241 en 1882 et de 24 730 en 1883. On parle, déjà depuis longtemps, de la crise du bâtiment; ces chiffres semblent attester qu'elle n'a pas existé dans la dernière période quinquennale. L'excédent total quant à la valeur (toujours pour les locaux d'habitation) a été, pour les constructions totales ou partielles, de 8 832 985 francs en 1879; de 9 494 427 francs en 1880; de 13 756 053 francs en 1881; de 13 784 685 en 1882 et de 17 988 259 francs en 1883. La progression, qui avait été du quadruple pour le nombre des constructions de 1879 à 1882, n'a été que du double pour la valeur.

Si nous résumons les nombres et valeurs afférents : 1° aux locaux d'habitation; 2° aux locaux consacrés au commerce et à l'industrie, nous arrivons aux résultats ci-après : l'excédent total de la valeur des constructions entières ou additionnelles, sur les démolitions entières ou partielles, a été comme suit (en millions de fr.) : 1879, 10 196; 1880, 10 701; 1881, 16 133; 1882, 16 760; en 1883, 22 639 francs.

La valeur totale des constructions entières ou additionnelles était, au 1er janvier des mêmes années (valeur en millions de fr.) : de 590 083 en 1879; de 600 784 en 1880; de 616 917 en 1881; de 633 678 en 1882; de 656 317 en 1883.

Quoi qu'on en ait dit, ce sont les locations les moins chères qui se sont le plus accrues absolument et relativement. Les entrepreneurs n'ont donc bâti qu'exceptionnellement pour les riches habitants.

Mais — autre question — n'ont-ils pas trop bâti par rapport à l'accroissement de la population parisienne? Nous n'avons pas les éléments exacts d'une réponse à cette question. Nous savons bien que cette population s'est accrue, en moyenne annuelle, de 50 224 de 1876 à 1881 (1 988 806 et 2 239 928) et que le nombre total des locations s'est élevé, de 691 610 à 713 000 de 1879 à 1881, soit une moyenne annuelle de 4278; mais que représente, comme nombre d'habitants par location, ce chiffre de 4278? C'est ce que nous ignorons.

Le ministre des travaux publics a publié la statistique minérale pour 1882. C'est, comme toujours, un travail considérable, qui fait honneur à la fois aux ingénieurs qui en ont recueilli les éléments, au chef du service central qui les a résumés.

Au 1er janvier 1882, on comptait, en France et en Algérie, 1356 concessions de mines d'une superficie totale de 11 318 kilomètres carrés. Elles se composaient comme suit, par nature de substances :

	Concessions.	Surfaces.
Combustibles minéraux	637	5 665
Fer	302	1 446
Autres métaux	287	3 697
Sel gemme	42	214
Substances diverses	88	296
	1 356	11 318

La production des combustibles minéraux s'est élevée, de 19 766 000 tonnes en 1881, à 20 604 000 tonnes en 1882, dont 20 047 000 tonnes de houille ou d'anthracite et 557 880 tonnes de lignites. L'augmentation est de 438 000 tonnes sur 1881. Quarante-deux départements exploitent des gîtes houillers; mais, dans seize seulement, la production dépasse 100 000 tonnes par an. Les sept plus importants (Pas-de-Calais, Nord, Loire, Gard, Saône et Loire, Allier, Aveyron) ont produit 18 035 000 tonnes en 1882. La diminution du nombre des exploitations houillères se continue depuis 1879; 308 mines seulement étaient en activité au 1er janvier 1882 (49 de moins qu'en 1878). Sur les 637 concessions, plus de la moitié (51 pour 100) n'ont pas été en activité.

Les charbonnages ont occupé, en 1882, 77 800 ouvriers en nombre rond à l'intérieur, et 30 500 à la surface; soit, en tout, 1900 de plus qu'en 1881. Le total des salaires a été de 119 015 780 francs; celui des journées de travail de 32 015 099. Le salaire moyen par journée de travail a donc été de 3 fr. 72. Le salaire moyen des ouvriers du fond a été de 4 fr. 12; celui des ouvriers du jour (dont un certain nombre de femmes et d'enfants) de 2 fr. 68. Le nombre de kilogrammes de charbon produit par journée d'ouvriers a été, pour les ouvriers du fond, de 894; la production annuelle de 265 tonnes; le salaire moyen, par tonne extraite, de 5 fr. 78.

Le nombre des machines à vapeur employées dans les houillères a été de 1407, d'une force nominale de 83 683 chevaux-vapeur.

L'importation des houilles étrangères a été, en 1882, de 10 868 000 tonnes, en augmentation de 647 000 tonnes, ou de 6,3 pour 100 sur 1881. L'accroissement est continu et sensible depuis 1878. C'est la Belgique, puis l'Angleterre et l'Allemagne qui nous en envoient le plus. Nos importations sont descendues, de 601 010 tonnes en 1881, à 457 000 tonnes en 1882. Notre consommation a été de 31 005 000 tonnes en 1882; elle a doublé depuis 1861 (21 ans); quant à notre production, elle a doublé depuis 1862 (20 ans). Le prix moyen de vente sur le carreau de la mine a été de 12 fr. 36 la tonne en 1872; de 12 fr. 43 en 1881.

Le produit des mines et minières de fer en minerais bruts ou préparés a été de 3 467 000 tonnes d'une valeur de 16 842 100 francs, au prix moyen de 4 fr. 86 la tonne. L'accroissement de la production en 1882 sur 1881 a été de 435 000 tonnes. Notre consommation s'est élevée à 4 772 000 tonnes. L'excédent a été fourni par l'étranger.

La production des autres mines métalliques a été, en valeur, de 3 267 000 francs pour les minerais de plomb et d'argent; de 2 921 000 francs pour les pyrites de fer; de 198 000 francs pour le zinc; de 240 000 francs pour la manganèse; de 209 000 francs pour le cuivre; de 193 000 francs pour l'antimoine.

Le même ministère a publié le relevé général du tonnage des marchandises transportées sur nos fleuves, rivières et canaux en 1881. Disons d'abord que la longueur totale du réseau de navigation intérieure *ayant donné lieu à des relevés de tonnage* est de 11 958 kilomètres, dont 7318 de fleuves ou rivières, et 4650 de canaux.

Le poids total des marchandises ayant circulé sur ce réseau a été, en 1881, de 19 743 239 tonnes, dont 8 802 966 sur les fleuves et rivières et 10 937 273 sur les canaux. L'industrie des transports par eau est presque exclusivement alimentée par des produits pondéreux. Le tonnage, ramené au parcours d'un kilomètre pour l'ensemble du réseau, a été, en 1881, de 2 174 531 000 tonnes, contre 2 006 737 000 tonnes en 1880, en augmentation de 167 794 000 tonnes.

Nous devons encore au même ministère la statistique des sources minérales exploitées ou autorisées en France et en Algérie au 1er janvier 1882. A cette date, il existait en France 1027 sources minérales, se divisant ainsi d'après leur composition chimique : sources sulfureuses, 319; sources sulfureuses alcalines, 354; sources ferrugineuses, 135; sources salines, 219. La distinction des sources en froides ou thermales donne les résultats suivants. Des sources sulfureuses alcalines ou contenant des carbonates alcalins, 29 sont froides et 218 sont chaudes. Des sources sulfureuses calciques ou contenant du sulfate de chaux, 54 sont froides et 18 chaudes. Des sources alcalines non sulfureuses, 132 sont froides et 222 chaudes. Des sources ferrugineuses, 106 sont froides et 29 chaudes. Des sources salines chlorurées et sulfatées, sodiques ou contenant du chlorure de sodium et du sulfate de soude, 22 sont froides et 100 chaudes. Enfin, des sources salines carbonatées et sulfatées calciques (prédominance du carbonate et du sulfate de chaux), 43 sont froides et 54 chaudes. En résumé, 386 sources sont froides, et 641 thermales.

Les 1027 sources exploitées en 1882 se répartissaient entre 391 établissements, dont 226 comprenaient des installations pour bains, sans parler des douches. Les jaugeages effectués portent le débit de l'ensemble des sources exploitées à près de 47 000 litres par minute au minimum.

On compte, en Algérie, 26 établissements thermaux, dont les eaux s'exploitent exclusivement en bains. Leur débit total est d'environ 38 000 litres par minute. Le nombre des baigneurs est évalué à 5600.

En 1881, le nombre des malades qui ont fréquenté les établissements d'eaux minérales a été de 164 002 pour ceux de ces établissements qui les ont déclarés, approximativement de 56 915 pour les autres.

II.

DOCUMENTS ÉTRANGERS.

Nous revenons au numéro d'avril du *Statistische Monatschrift*, pour mentionner un travail de M. le professeur Nagel, de Budapest, relatif à l'excédent exceptionnel des garçons sur les filles dans les naissances juives. Cet excédent, qui est de 105 à 106 pour 100 filles dans tous les États de l'Europe, varie entre 109 et 114 et va même quelquefois jusqu'à 128 chez les juives. Ce fait avait déjà été observé par Burdach

pour Berlin et Livourne, et Hofacker, partisan, avec le physiologiste anglais Sadler, de l'opinion qui fait dépendre le rapport sexuel dans les naissances de l'âge des parents, y avait ajouté cette observation que la forte prédominance masculine dans les naissances juives ne pouvait s'expliquer ni par un âge plus élevé, ni par une supériorité de vitalité exceptionnelle chez les pères. Tout ce que nous apprennent au sujet du rapport sexuel les documents publiés en France, c'est que les naissances masculines sont plus nombreuses dans les campagnes que dans les villes, et qu'elles diminuent en raison de l'agglomération; or les mariages ruraux sont contractés à un âge moyen moins avancé que les urbains. Y aurait-il, entre ces deux faits, un rapport de cause à effet? ou plutôt faut-il voir, dans le phénomène qui nous occupe, le résultat d'un plus grand développement de la force musculaire chez les époux des campagnes et d'une plus robuste santé générale par suite de la vie en plein air? Il est assez remarquable que la prédominance musculaire diminue dans les quartiers des grandes villes habités par la classe ouvrière et qu'elle est la plus faible possible dans les naissances aux maternités, naissances de mères indigentes. Il est vrai qu'un grand nombre de ces naissances sont naturelles; or on a observé que le rapport des garçons aux filles est très faible dans les naissances de cette catégorie.

Voilà à peu près tout ce que nous savions, pour notre part, sur le rapport sexuel dans les naissances. M. le docteur Nagel, après avoir vainement cherché la faveur dont jouit la femme juive dans un privilège de race, d'organisation physique, arrive à cette conclusion qu'elle est très probablement due: 1° aux soins tout particuliers dont la femme juive est entourée, même dans les classes inférieures, dès que sa grossesse est déclarée; 2° à la rareté relative des naissances naturelles chez les juifs. Cette dernière immunité (1) est démontrée par l'observation suivante recueillie par l'auteur en Hongrie. Tandis que, dans ce pays, on compte, chez les catholiques, 10 naissances légitimes pour 1 naturelle, 12 chez les protestants, 15 chez les grecs-catholiques, on en compte 49 chez les juifs!

Nous avons eu l'occasion de dire ailleurs (2) que la prédominance masculine est très forte chez les mort-nés; or les juives, n'en ayant que très peu, doivent amener à terme un grand nombre de garçons. Et, en effet, tandis que, chez les juives, on compte 1 mort-né pour 76 naissances, on en observe 1 sur 60 chez les femmes catholiques. Le rapport sexuel, d'après les observations de l'auteur, est, en général, de 116 garçons pour 100 filles dans les mort-nés et de 119 pour les enfants nés avant terme. Chez les juives, ces deux rapports sont de 122 et 169. Enfin, l'auteur rappelle que la mortalité générale est sensiblement moins élevée chez les juifs que chez les chrétiens des mêmes pays.

M. le docteur Becker, directeur de la statistique de l'empire allemand, vient de publier son cinquième annuaire de statistique. C'est un précieux recueil que devront nécessairement consulter tous ceux qui voudront se faire une idée juste, impartiale, des éléments de puissance, de grandeur de l'Allemagne. Comme nous ne sommes pas certain que cette publication se trouve dans le commerce, nous croyons devoir l'analyser avec quelque étendue.

Superficie et population. — La superficie totale des 26 États dont se compose la fédération allemande est de 540 522 kilomètres carrés. Sa population s'est élevée, de 41 058 792 habitants en 1871, à 42 727 372 en 1875 et à 45 234 061 en 1880. L'accroissement moyen annuel a été de 1,00 pour 100 de 1871 à 1875, et de 1,14 de 1875 à 1880. La population spécifique de l'empire était de 76 habitants par kilomètre carré en 1871, et de 83,7 en 1880. Pour 100 personnes du sexe masculin, en 1880, on en a recensé 103 du sexe féminin. La différence est due probablement à l'émigration, qui porte surtout sur le sexe masculin. Pour 100 habitants, on comptait, même année, 35,4 enfants (de 0 à 15 ans), 62,5 adultes (de 16 à 60 ans), et 2,6 vieillards (de 60 ans et au-dessus); 60 étaient célibataires, 34 mariés, et 6 veufs ou soit séparés, soit divorcés. Le nombre des hommes pouvant être appelés sous les drapeaux (de 17 ans accomplis à 42 ans), était de 8 144 371, soit de 18 sur 100 habitants. Enfin les habitants en état d'exercer leurs droits électoraux (de 25 ans et au-dessus) étaient au nombre de 10 165 213, soit 22,7 sur 100. Les divers cultes étaient représentés, dans l'empire, par 28 331 152 protestants (6253 pour 1000), par 16 232 651 catholiques (3589); 78 031 habitants appartenaient à des sectes chrétiennes diverses (17); 61 612 étaient israélites, et 30 615 professaient des cultes divers, ou avaient déclaré n'en professer aucun.

Un recensement spécial des habitants classés d'après leurs professions a eu lieu le 5 juin 1882, les renseignements de cette nature recueillis en 1880 n'ayant pas été jugés satisfaisants. D'après ce recensement spécial, 19 225 455 habitants tiraient leurs moyens d'existence de l'agriculture, de l'exploitation des forêts, de l'élève des animaux de ferme et de la pêche; 16 058 080 vivaient de l'industrie (mineurs et entrepreneurs de constructions compris); 4 531 080 du commerce et des transports; 414 675 étaient des domestiques ou des journaliers; 451 833 étaient sous les drapeaux; 673 542 étaient des employés de l'État, des communes, des églises; 1 908 309 avaient des moyens d'existence indépendants, et 337 913 étaient des apprentis ou vivaient dans des établissements publics (prisons, hospices, maisons de travail). La population totale recensée à la même date comprenait 45 222 113 habitants, soit 11 948 de moins qu'en 1880.

Le mouvement annuel de la population se résume comme suit de 1872 à 1882. Le nombre des mariages, après être progressivement descendu de 423 900 ou de 10,3 pour 1000 habitants en 1872 (c'est-à-dire après la guerre), à 335 113 en 1879, ou 7,51 pour 1000 habitants, a repris, à partir de cette année, un mouvement légèrement ascendant, qui a atteint son maximum en 1882 (350 457 ou 7,68 pour 1000). Les naissances (mort-nés compris), restées à peu près les mêmes en

(1) Voyez *Immunités physiologiques de la race juive* (*Revue scientifique*, 1881).

(2) Voyez notre dernière Revue de statistique.

nombres absolus (1 780 000 en moyenne annuelle), sont tombées de 41 pour 1000 habitants en 1872, à 38,52 en 1881, pour se relever à 38,79 en 1882. Les décès (mort-nés compris), restés également stationnaires en nombres absolus (1 220 000 en moyenne annuelle), sont tombés de 30,62 pour 1000 habitants en 1872, à 27,7 en 1882.

Le rapport sexuel dans les naissances n'a pas varié : 106,2 garçons pour 100 filles. Le rapport des mort-nés au total des naissances est resté le même de 1877 à 1882 (3,85 pour 100 en moyenne). Celui des naissances naturelles au même total s'est élevé de 8,90 pour 100 en 1872, à 9,29 en 1882 et par une progression à peu près continue. La mortalité des hommes est, comme partout, supérieure à celle des femmes; les rapports qui expriment la différence ont assez fortement oscillé de 1872 à 1882. Les maxima se sont produits en 1879 (110,3 hommes pour 100 femmes) et en 1876 (111,9). Le plus grand nombre des mariages par jour (en admettant une moyenne quotidienne de 100) a eu lieu, de 1872 à 1882, et par ordre décroissant, de 153 en novembre, de 128 en octobre, de 123 en mai, de 121 en février, de 115 en avril; le plus petit nombre en mars (56), en août (68), en juillet (84), en juin (92), en septembre (93), en janvier (96). Le plus grand nombre des naissances a eu lieu de janvier à avril, puis en septembre et octobre; le plus petit nombre, de mai à août, puis en novembre et décembre. Le maximum des décès a eu lieu de janvier à mai inclusivement, puis en août; le minimum en juin, juillet, septembre, octobre, novembre et décembre. On constate les mêmes faits dans tous les pays d'Europe qui publient le mouvement annuel de leur population.

Le nombre des émigrants par les ports allemands (nationaux ou étrangers, mais nationaux en presque totalité) a fortement oscillé de 1872 à 1882. De 154 824 en 1872, il tombe graduellement à 41 824 en 1877, pour obéir ensuite à un mouvement progressif très caractérisé (149 769 en 1877, puis 247 332, 231 943, 201 314 et 194 490 en 1882). Il faut ajouter aux trois derniers chiffres le nombre des émigrants allemands par le port du Havre : 10 757, 10 251 et 9590.

Agriculture. — Le sol utilisé se répartissait comme suit, en 1878, d'après un relevé spécial : terres labourables, jardins et vignes, 26 133 516 hectares ou 48,3 pour 100 de la superficie totale; prairies et pâturages, 10 510 411 hectares (19,5 pour 100); forêts, 13 838 000 hectares (25,7 pour 100); maisons, cours, jardins, chemins, cours d'eau, terres incultes, 3 394 109 hectares (6,3 pour 100). Ces superficies ne sont pas l'expression d'un cadastre complet; ils résultent des documents fournis par les divers services de l'impôt foncier dans tous les États.

D'après les évaluations des gouvernements de ces mêmes États, les récoltes auraient été les suivantes en 1882 : seigle, 6 390 407 tonnes de 1000 kilogrammes; froment, 2 553 447 tonnes; épeautre, 382 827 tonnes; orge, 1 632 411 tonnes; pommes de terre, 2 765 547 tonnes; avoine, 3 744 201 tonnes; fourrage, 5 916 472 tonnes.

Le bétail comprenait, d'après un recensement spécial du 10 janvier 1883, le nombre d'animaux de ferme ci-après : race chevaline, 3 522 316 têtes, dont 2 962 921 de 3 ans et au-dessus; race bovine, 15 785 322, dont 10 717 136 de 2 ans et plus; race ovine, 19 185 362 (24 999 406 en 1873); race porcine, 9 205 791 (7 124 088 en 1873); race caprine, 2 639 994.

Industrie, mines, salines et forges. — La production des combustibles minéraux dans l'empire (Luxembourg compris) a atteint son maximum en 1882 : 52 118 600 tonnes métriques de houille valant 267 859 000 marks (le mark = 1 fr. 25); 13 259 600 tonnes d'anthracite. La production du sel a été de 322 400 tonnes valant 2 108 000 marks. Il a été extrait, même année, les quantités de minerais ci-après : 8 263 200 tonnes de fer, valant 39 182 000 marks; 694 700 tonnes de zinc, valant 14 912 000 marks; 177 700 tonnes de plomb, valant 20 621 000 marks; 566 500 tonnes de cuivre, valant 14 721 000 marks; 23 tonnes d'or et d'argent, valant 4 331 000 marks; 182 200 tonnes de pyrite de soufre, valant 1 849 000 marks; enfin, 63 500 tonnes d'autres minéraux d'une valeur de 2 487 000 marks. La production totale a été, en poids, de 76 872 800 tonnes, en valeur de 412 899 000 marks.

La production métallurgique a été comme suit : fonte, 3 380 800 tonnes valant 195 708 000 marks; zinc, 113 400 tonnes valant 35 950 000 marks; plomb, 97 000 tonnes valant 26 367 000 marks; cuivre, 17 200 tonnes valant 12 943 000 marks; argent, 215 tonnes valant 32 763 000 marks; or, 376 kil. valant 1 051 000 marks.

Commerce extérieur. — L'insuffisance d'espace nous oblige à ne donner que les valeurs pour les trois dernières années (en millions de marks) :

	Importations.	Exportations.
1881	2962,9	2977,0
1882	3129,5	3191,1
1883	3263,7	3272,2

L'excédent de l'exportation a été de 14,08 millions de marks en 1881, de 61,62 en 1882 et de 8,05 en 1883.

Voies de communication. — La longueur des chemins de fer, de 16 367 kilomètres en 1868, s'est élevée à 34 382 kilomètres en 1882, dont 22 599 kilomètres appartenant à l'État et 11 783 aux compagnies. De ce dernier réseau, 31 979 kilomètres étaient exploités par l'État et 7803 par les Compagnies. Le réseau complet avait coûté, à la date du 1er janvier 1882, 9 667 348 045 marks, ou 262 867 marks par kilomètres. Les recettes-voyageurs ont été, dans l'exercice 1881-82, de 245 118 476 marks et les recettes-marchandises de 612 849 104 marks. La recette totale, y compris des produits divers, a été de 923 174 408 marks, soit de 26 788 marks par kilomètre; la dépense totale a été de 516 203 230 marks ou de 11 932 marks par kilomètre représentant 4,54 du capital de construction.

Marine marchande. — Au 1er janvier 1883, elle comprenait : 1° 3855 navires à voiles d'un jaugeage total de 915 446 tonnes et montés par 28 094 hommes; 2° 515 navires à vapeur jaugeant 311 204 tonnes et montés par 10 037 hommes.

Forces militaires — 1° Armée de terre. — D'après le budget de 1883-84, l'effectif entretenu sous les drapeaux compre-

nait : infanterie, 307 030 hommes; artillerie, 54 156; génie (pionniers), 11 322; train, 5168; formations diverses, 1307; officiers à la suite, 2196; cavalerie, 68 047 hommes; — total : 449 326 hommes et 81 598 chevaux.

2° *Armée de mer.* — Le personnel embarqué était de 12 003 hommes; le matériel se composait comme suit :

	Nombre des bâtiments.	Nombre des canons.	Force en chevaux.	Équipage.
Vaisseaux de combat :				
Frégates cuirassées. . .	7	103	43 000	4177
Corvettes cuirassées . .	6	42	29 300	1813
Croiseurs :				
Corvettes couvertes. . .	11	176	31 500	4487
Corvettes non couvertes.	10	104	20 300	2564
Canonnières non cuirassées.	10	41	5 640	879
Bâtiments de côte :				
Cuirassé	1	4	1 200	131
Canonnières cuirassées .	13	13	10 700	988
Torpilleurs.	16	5	619	4430
Bâtiments divers :				
Avisos.	8	20	13 550	800
Transports.	2	»	320	»

La marine militaire comprenait en outre 11 bâtiments-écoles portant 84 canons, ayant une force-vapeur de 8660 chevaux et montés par 1293 hommes.

Le résultat du recrutement des armées de terre et de mer a été le suivant de 1877 à 1882 :

Années.	Force de la classe.	Incorporés.
1877	343 700	133 363
1878	351 528	133 808
1879	362 830	131 588
1880	377 590	140 541
1881	378 153	140 988
1882	368 074	141 965

Le nombre des engagés volontaires a été, en outre, de 16 202 en 1877; de 17 375 en 1878; de 18 026 en 1879; de 18 767 en 1880; de 19 698 en 1881; de 19 697 en 1882. Le nombre des exemptés comme impropres au service a été de 89 272 en 1877; de 86 820 en 1878; de 94 274 en 1879; de 95 681 en 1880; de 77 947 en 1881; de 73 057 (minimum) en 1882.

Finances. — Nous ne donnerons, faute de place, que le budget de 1883-84 :

1° DÉPENSES.

	Marks.
Reichstag	407 670
Chancellerie.	126 970
Affaires étrangères.	6 825 415
Intérieur	2 871 588
Guerre	352 944 692
Administration militaire de la Bavière.	52 100 728
Marine	26 587 067
Justice	1 783 567
Finances	94 471 548
Dette publique.	14 652 500
Cour des comptes	520 073
Pensions	19 539 443
Fonds des invalides	29 340 315

Le total des dépenses inscrites à ce budget est de 537 297 305 marks. Il ne s'agit ici que des dépenses ordinaires; les dépenses extraordinaires y ont été inscrites pour 55 139 881 marks; ce qui porte le total des dépenses de toute nature à 592 437 186 marks.

2° RECETTES.

	Marks.
Douanes.	191 381 200
Impôts de consommation	153 666 190
Timbre	19 850 080
Postes et télégraphes.	151 453 885
Imprimerie impériale	3 575 320
Administration des chemins de fer . .	44 413 700
Impôt sur les banques.	6 720 709
Fonds des invalides	29 340 314
Intérêts de fonds placés	2 358 982
Recettes extraordinaires	39 037 079
Contributions matriculaires des vingt-six États	92 710 354
Total	577 693 422

Les dépenses de toute nature montant à 592 437 186 marks, le déficit présumé est de 14 743 764 marks. Il ne s'agit ici, bien entendu, que du budget de l'empire, et non des budgets des 26 Etats dont il se compose.

Justice criminelle. — En 1882, les parquets ont été saisis de 456 647 plaintes; 403 604 accusés ou prévenus (1262 pour 10 000 habitants) ont comparu devant les tribunaux correctionnels ou criminels; 329 968 ont été condamnés, ou environ 80 pour 100. Des condamnés, 267 353 étaient du sexe masculin; 62 615 ou 19 pour 100 du sexe féminin; 30 719 ou 9,3 pour 100 n'avaient pas encore 18 ans et 299 249 ou 90,7 avaient un âge plus élevé.

La Suisse a créé un bureau fédéral de statistique que son chef, le docteur Kummer, dirige avec une très haute intelligence des besoins d'un service de cette nature. Au premier rang des publications de ce service se placent, en Suisse, comme partout, les relevés annuels de l'état civil. C'est ce dernier document que nous allons analyser pour l'année la plus récente (1882).

a) Mariages. — Ils ont diminué depuis 1871-75. Ainsi, dans cette période, on en avait enregistré, en moyenne, 21 732 ou 8,0 pour 1000 habitants: dans la période 1876-80, nous n'en trouvons plus que 20 740 ou 7,4; en 1881, ce chiffre s'abaisse à 19 425 ou 6,8, et en 1882 à 19 414 ou 6,8. Nous avons eu déjà l'occasion de constater ici une diminution générale des mariages en Europe. Nous en rechercherons une autrefois les causes, dont nous pouvons indiquer, dès à présent, comme la plus importante selon nous : le progrès continu des agglomérations urbaines et l'enchérissement de la vie matérielle

dans ces agglomérations. Si, pour la Suisse, on rapporte les mariages non plus à la population totale, mais aux mariables depuis chaque sexe (hommes de 19 ans, femmes depuis 15 ans), on constate que le rapport des mariages à 1000 habitants de cette catégorie n'a presque pas varié de 1869 à 1882 : 49 pour les hommes et de 38 à 39 pour les femmes; n'oublions pas, à ce sujet, que l'exactitude des recensements par âge laisse partout sensiblement à désirer. Le nombre des nouvelles unions en 1882 n'a augmenté que de 1079 celui des mariages existants, 17 370 ayant été rompus dans l'année par la mort et 965 par le divorce.

Le penchant au mariage chez les veufs et les veuves est sensiblement plus élevé que chez les célibataires; ce qui semble indiquer, chez les premiers, des moyens d'existence que n'ont pas les seconds, au moins dans la même proportion. Il faut tenir compte également du désir de donner un second père ou une seconde mère à de très jeunes enfants.

b) Naissances (mort-nés compris). — Si l'on admet que le rapport des mariages aux mariables n'a pas diminué, et si l'on considère ce rapport comme l'expression exacte de ce qu'on appelle aujourd'hui la *nuptialité,* il est certain qu'ils deviennent de moins en moins féconds. De 91 197, moyenne annuelle de la période 1876-80, ou de 33,5 pour 1000 habitants, les naissances ont fléchi à 88 503 en 1881 et à 85 937 en 1882, ou 29,9. La France et la Suède ont seules un moindre rapport des naissances aux habitants (26,1 et 29,9). Si l'on rapporte les naissances à 1000 femmes dans l'âge de la conception (de 15 à 49 ans), on trouve un coefficient de 121, supérieur sans doute à celui de la France (102), et de la Suède (119), mais inférieur à celui du plus grand nombre des autres pays. Le nombre absolu des naissances naturelles n'a pas varié en 1881 et 1882 (4279 et 4282) ; mais, rapporté au total des naissances, il s'est élevé de 4,8 pour 100 en 1881 à 5,0 en 1882. Toutefois, cette augmentation n'est qu'apparente, elle provient d'une diminution des naissances légitimes. Si l'on rapporte les naissances illégitimes en Suisse aux femmes non mariées de 15 à 49 ans, on trouve un quotient très favorable : 11, contre 16 en Angleterre, 17 en France, 22 en Suède, 24 en Italie, 31 en Wurtemberg et 44 en Bavière. Le rapport des mort-nés à 100 naissances a peu varié depuis 1877, 3,82 en moyenne.

Décès (sans les mort-nés). — De 64 671 ou 23 pour 1000 habitants en 1876-80, ils sont tombés à 63 979 en 1881 et à 62 849 ou 21,9 pour 1000 habitants en 1882. Cette diminution provient en grande partie de celle des naissances, la mortalité des petits enfants étant, comme on sait, exceptionnelle. Nous trouvons encore en Suisse une nouvelle preuve de la plus grande longévité, à âge égal, des mariés comparés aux veufs et célibataires. Les veufs, mais surtout les divorcés, ont une mortalité exceptionnelle.

Nous reviendrons à cet important travail pour examiner en détail quelques-unes des questions qu'il soulève. Nous en profiterons pour rendre compte du mouvement de la population, en 1882, de l'Angleterre, de l'Irlande et de l'Italie.

CORRESPONDANCE

Le cours de chymie de Rouelle.

Je possède un manuscrit du cours de Rouelle, intitulé : *Cours de chymie* de M. Rouelle, en deux volumes petit in-8°, d'une écriture fine et serrée, avec une demi-reliure du temps, de couleur verte. Ce manuscrit est postérieur à 1757, car il rapporte une expérience en disant : L'an 1757, M. Roüelle fit voir ces cristaux... »

Il se peut que ce manuscrit ait appartenu à Hœfer, qui indique l'un des deux qu'il possédait, sous le titre : *Cours de chymie* de M. Rouelle, 2 vol. in-8° (1). Je l'ai acheté sur les quais depuis la mort d'Hœfer.

J'en ai comparé les prolégomènes avec ceux que vous avez publiés. Il n'y a de commun que la définition de la chimie et les premières lignes de l'exposé historique ; la rédaction est alors en termes presque identiques. Bien entendu, la rédaction de Diderot possède des qualités de style qui ne se trouvent pas dans la rédaction anonyme; le reste des prolégomènes, dans mon manuscrit, est un abrégé très sec de l'histoire de la chimie et ne renferme que de brèves indications ; mais il suit exactement le même ordre que les prolégomènes dus à Diderot.

Je mets en regard les parties communes des deux rédactions :

Manuscrit de Diderot.	Mon manuscrit.
La chymie, considérée dans toute son étendue et restreinte à ses vraies limites, est une science qui s'occupe des séparations et des unions des principes constituants des corps, soit qu'elles soient opérées par la nature ou qu'elles soient les résultats des procédés de l'art dans la vue de découvrir les propriétés et les usages de ces corps. *Combiner* et *décomposer,* voilà où se réduit tout l'art du chymiste. La synthèse et l'analyse sont les deux opérations générales et fondamentales de la chymie.	La chymie, considérée dans toute son étendue et restreinte à ses vrais principes, doit être définie en une science qui s'occupe des séparations et des unions des principes constituants des corps, soit opérées par la nature, soit par l'art, dans la vüe de découvrir la nature et la qualité de ces corps et de les rendre propres à divers usages. Combiner et décomposer les corps, voilà l'art des chymistes ; la synthèse et l'analyse sont donc les deux opérations fondamentales de la chymie.
Les auteurs étymologistes sont peu d'accord sur l'origine du mot *chymie*...	Les auteurs éthymologistes sont peu d'accord sur l'origine du mot chymie. Ce nom n'a pas toujours été donné à cette science; elle a été longtemps connüe sous des noms imposants, tel que les suivants, art par excellence, art grand et sacré, art divin. Elle a été aussi nommée du nom de son inventeur, Hermès, art hermétique ; elle a été aussi connüe sous le nom de pyrotechnie, qui signifie art du feu ; elle a été appelée même spargyrique, qui signifie
Le mot de chymie n'a pas toujours été donné à cette science; elle a été longtemps cachée sous les noms imposants et vagues d'*art par excellence,* d'*art grand et sacré,* d'*art divin,* d'*art hermétique*, de son prétendu inventeur Hermès. On l'a aussi nommée *pyrotechnie,* art du feu, parce que le feu est un des principaux instruments des opérations chymiques.	

(1) *Histoire de la chimie,* t. II, p. 389.

On lui a aussi donné le nom de *spagirie*, formé de deux mots grecs qui signifient *joindre* et *séparer*, ce qui comprend toutes les opérations chymiques.

Paracelse lui a donné le nom d'*art hysopique*, partant de l'idée que la chymie s'occupoit à donner la pureté qu'il croyoit manquer aux végétaux. Julius Maternus Firmicus, qui écrivoit au commencement du IVe siècle, est le premier qui ait employé le mot *chymie*. Les Arabes lui ont ajouté l'article *al* et en ont fait *alchymie*, ce qui signifie proprement l'art ou la chymie par excellence. Mais on a bientôt laissé ce nom à la partie de la chymie qui s'occupe de la transmutation des métaux, et l'on a donné le nom d'*alchymistes*, d'*adeptes*, de *philosophes hermétiques*, qu'on avoit pris en mauvaise part, à ceux d'entre les chymistes qui travailloient à la pierre philosophale qui devoit opérer la transmutation des métaux suivant leurs vues.

joindre et *séparer*, dénomination aussi juste que la précédente.

Paracelse l'a nommée art hysopique, c'est-à-dire qui purifie; il croyoit tous les corps impurs.

Julius Maternus Firmicus, qui écrivoit vers le commencement du IVe siècle, fut celui qui lui donna le premier le nom de chymie. Les Arabes ajoutèrent à ce mot la syllabe *al*, alchymie, qui, dans la langue arabe, signifie art. On a laissé ce nom à la partie de la chymie qui s'occupe de la transmutation des métaux, et on a nommé alchymistes, philosophes hermétiques, ceux d'entre les chymistes qui travaillent à la recherche d'un produit qui opère cette métamorphose dans les métaux.

De cette ressemblance dans la définition de la chimie et dans l'exposition des idées, il faut conclure que les auteurs des deux manuscrits ont rédigé des notes prises au cours de Rouelle et qu'ils se sont efforcés de reproduire les expressions mêmes du professeur, surtout quand il s'est agi de la définition de la science. Seulement, pour le reste des prolégomènes, Diderot, se servant de notes très détaillées, a donné un exposé complet de l'histoire de la chimie, tandis que l'élève dont j'ai le manuscrit s'est contenté d'en indiquer en quelques mots les points principaux. Il n'y a donc pas lieu de supposer que Diderot se soit servi, pour sa rédaction, de l'article CHYMIE de l'*Encyclopédie;* à mon avis, les pages que vous avez publiées renferment toutes les idées, et rien que les idées de Rouelle, avec le style de Diderot en plus.

Je ferai remarquer incidemment que l'article CHYMIE de l'*Encyclopédie* n'est pas de Cahuzac, mais de Venet, ainsi que le dit la note de Diderot, que vous avez reproduite (page 107 de la *Revue*), et comme il est indiqué à l'article CHYMIE du *Dictionnaire de l'Encyclopédie méthodique*, qui renferme le texte de Venet, complété par Fourcroy.

ÉDOUARD GRIMAUX.

L'intelligence des animaux.

Je m'aperçois, en lisant les notes insérées dans les deux derniers numéros de la *Revue*, qu'il plane encore un doute sur la question de savoir si le chat reconnaît son image dans une glace.

J'ai un chat, âgé de quatorze mois environ, que j'ai élevé en prison; et pour lui, du moins, il n'y a aucun doute sur ce sujet. Lorsqu'il était petit, il nous amusait beaucoup en cherchant un chat derrière la glace, si je lui en présentais une, même très petite. Je viens de répéter l'expérience en lui présentant une petite glace ovale de 20 centimètres de longueur. Dès qu'il aperçoit son image, il s'empresse de prendre un air sérieux, de la toucher avec sa patte, puis, rencontrant le verre, il regarde derrière la glace. Si je recule celle-ci, il la poursuit jusqu'à ce que, prenant les devants, il se soit persuadé qu'il n'y a pas de chat; alors il s'en va sans plus s'en préoccuper.

Il faut ajouter qu'en général mon petit élève est assez intelligent. Par exemple, pour demander d'ouvrir ma porte, il ne miaule pas : il s'allonge de toute sa longueur et secoue le loquet avec une patte. Si la porte s'ouvrait dans un autre sens, il l'ouvrirait certainement en soulevant le loquet. Il connaît très bien la signification des cloches de la prison — celle du lever, celle de la soupe, etc. — Son dictionnaire est très limité, mais il comprend parfaitement la signification des mots qu'il connaît. Ainsi le soir, lorsque je marche dans ma chambre, il fait toute sorte de cabrioles et émet des sons tout à fait spéciaux pour m'engager à jouer avec lui à cache-cache (il joue à ce jeu tout à fait comme les petits enfants, et *exige* que chacun se cache à son tour), ou bien à le faire courir après une ficelle. Si je lui demande alors : « Que veux-tu? Manger? boire? » il se fâche, et va d'un air boudeur s'asseoir derrière mon petit poêle en fonte. Mais dès que je demande : « La ficelle? » immédiatement il répond en émettant deux sons, dont le ton affirmatif ne laisse aucun doute.

Je pourrais raconter d'autres détails de sagacité, mais je ne veux pas abuser. Il y a cependant un point intéressant qu'il serait bon d'élucider : le chat est-il sensible à la musique? Sans oser l'affirmer positivement, je crois que oui.

Lorsque mon chat était petit, il nous a semblé plusieurs fois qu'il trouvait un vrai plaisir à écouter quelque chose de bien cadencé — par exemple, la valse de *Faust* — pourvu qu'elle fût chantée d'une voix très élevée et très pure; il nous semblait même que la musique lui faisait prendre un air tout à fait triste, je dirais même sentimental. Inutile de dire que, comme tous les chats, il est très sensible à la caresse, et — puisqu'il faut bien avouer ses défauts — à la flatterie.

En général, quoique les chats soient moins intelligents que les chiens, on parviendrait certainement à développer bien plus leur intelligence, si l'on s'occupait d'eux. Je regrette que le temps me manque; autrement j'aurais essayé l'enseignement d'après le système des cartes, proposé par Lubbock.

PIERRE KROPOTKINE.

Le traitement du choléra.

Dans ma leçon sur le traitement du choléra que la *Revue scientifique* a publiée récemment (n° 3, 19 juillet), après avoir recommandé l'essai d'injections intra-veineuses de

chlorure de sodium et de sulfate de soude pour combattre le collapsus algide et asphyxique, j'attire l'attention sur la possibilité, en cas de difficulté opératoire, de faire l'injection dans le péritoine.

La veille de ma leçon j'avais eu le soin de faire faire à un chien une injection intra-péritonéale à l'aide du liquide à la fois chloruré sodique et sulfaté sodique, dont je voulais proposer l'emploi, et, au moment du cours, le chien était en parfait état de santé. Je croyais donc que ce liquide était tout aussi inoffensif que l'eau salée, le sang, les sérosités albuminoïdes que j'ai maintes fois introduits dans le péritoine sans provoquer d'accident. Il n'en est rien, et il importe de rectifier sur ce point les renseignements qu'il m'a fallu recueillir d'une manière hâtive pour ma leçon.

Le chien en question, qui était réellement en bonne santé le 8 juillet, est tombé malade le 12, et, après avoir présenté un état morbide analogue à celui de la septicémie à marche lente, est mort dix jours après l'opération (dans la nuit du 17 au 18 juillet).

Évidemment, il était indiqué de poursuivre ces recherches. J'ai donc fait faire immédiatement, sur des chiens, de nouvelles expériences de transfusions intra-veineuses et intra-péritonéales.

Les résultats obtenus sont des plus nets :

Les injections intra-veineuses de chlorure de sodium et de sulfate de soude sont, ainsi que je l'ai dit, parfaitement supportées, même à très hautes doses.

Au contraire, ces mêmes injections faites dans le péritoine sont toujours suivies de mort. La terminaison fatale survient, en général, très rapidement, en quelques heures, après un abaissement notable de la température centrale.

Et cependant les injections intra-péritonéales de chlorure de sodium (à 0,5 pour 100) sont absolument inoffensives. Ce sont les seules qu'on pourrait se permettre de pratiquer sur l'homme.

G. Hayem.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 28 JUILLET 1884.

M. L.-F. Menabrea : Sur la machine analytique de Charles Babbage. — *M. A. Witz :* De la combustion des gaz tonnants en divers états de dilution. — *M. Arnaud :* Dosage de l'acide nitrique, par précipitation à l'état de nitrate de cinchonamine. — *M. E. Mallard :* Des rapports existant entre les réseaux cristallins des différents corps. — *M. P. Marès* et *M. Hébert :* Sur la géologie des environs du Keff, en Tunisie, synchronisme de certaines couches avec la craie à *Belemnitella mucronata* de Meudon. — *MM. L. Malassez* et *W. Vignal :* Le micro-organisme de la tuberculose zooglœique.

Mathématiques. — *M. l'amiral de Jonquières* présente un nouveau travail d'analyse mathématique qui fait suite à ses deux précédentes communications sur la règle de Newton-Sylvester.

— M. Hermite dépose sur le bureau une note de *M. D. André* sur le nombre exact des variations gagnées ou perdues dans la multiplication du polynôme $f(x)$ par le binôme $x^h \pm a$.

Mécanique. — *M. le général L.-F. Menabrea* rappelle au souvenir de l'Académie la machine analytique de Charles Babbage, qui y consacra une grande partie de sa vie et presque toute sa fortune et mourut avant d'avoir pu en achever la construction. Cette machine, qu'on ne saurait confondre avec les machines *aux différences* du même auteur, a pour but d'effectuer les opérations analytiques et arithmétiques dont les lois lui sont tracées et d'en imprimer les résultats, en épargnant ainsi à l'homme le travail purement mécanique exigé par ces opérations. On lui donne la formule relative à la question à résoudre ; elle la développe, elle applique les coefficients aux variables, exécute les calculs arithmétiques et donne imprimé le résultat final numérique qui s'y réfère.

La machine de Babbage dont, au premier abord, les propriétés pourraient sembler un peu fantastiques, contrairement à la réalité, n'est malheureusement pas achevée en raison de la dépense et des difficultés de l'entreprise, et M. Menabrea souhaiterait vivement que les souvenirs qu'il exhume devant l'Académie provoquassent l'accomplissement d'une œuvre aussi précieuse pour la science que triomphale pour l'art de la mécanique.

— Dans sa note présentée par M. Desains, *M. A. Witz* continue ses études sur le cycle des moteurs à gaz tonnants. Son nouveau travail est relatif à la combustion de ces gaz qu'il vient d'expérimenter en divers états de dilution ; il montre que la quantité de chaleur dégagée est manifestement moindre quand les gaz tonnants sont dilués au tiers et que la différence est plus accentuée avec l'acide carbonique qu'avec l'oxygène.

— M. Chevreul insiste vivement sur l'importance de la note de *M. Arnaud* qu'il présente à l'Académie. Cette note est relative au dosage de l'acide nitrique par précipitation à l'état de nitrate de cinchonamine. L'auteur, après avoir indiqué son mode d'opérer, après avoir rappelé que le nitrate de cinchonamine est presque insoluble dans l'eau acidulée par 10 ou 15 pour 100 d'acide chlorhydrique et que la formule est $C^{19}H^{24}Az^2O, AzO^3H$, montre ensuite par une série d'expériences combien son procédé est applicable au dosage des nitrates contenus dans les eaux naturelles et dans les plantes. Il a ainsi trouvé, dans une eau de puits du Jardin des plantes, $0^{gr},232$ et $0^{gr},235$ de nitrate de chaux par litre, $0^{gr},0068$ et $0^{gr},0071$ dans l'eau de Seine recueillie au pont d'Austerlitz. Quant aux plantes sur lesquelles ont porté ses expériences, ce sont : la pariétaire *(Parietaria officinalis)*, qui lui a donné 15,79 pour 1000 de nitrate dans la tige en végétation ; l'ortie *(Urtica dioica)*, 9,52 pour 1000 ; le topinambour *(Helianthus tuberosus)*, 9,94 pour 1000.

— Dans une communication sur les rapports qui existent entre les réseaux cristallins des différents corps, *M. E. Mallard* montre que le réseau du chlorate de soude est cubique et que, par suite, il en est de même du réseau de l'azotate de soude, qui lui est isomorphe, de ceux des azotates de potasse, d'ammoniaque et d'argent, qui sont isomorphes avec l'azotate de soude ; enfin de celui du chlorate de potasse, qui est isomorphe avec l'azotate de potasse.

En résumé, tous les azotates anhydres ont des réseaux très voisins de celui du cube ; les chlorates, les bromates et

les iodates ont tous aussi un réseau cubique, etc., etc., de telle sorte qu'il paraît assez vraisemblable que tous les corps doivent être considérés comme ayant un réseau cristallin pseudo-cubique.

Géologie. — M. Hébert présente une note de *M. P. Marès* sur la géologie des environs du Keff, en Tunisie, dont les fossiles caractéristiques lui ont permis de déterminer d'une façon précise l'âge des terrains. Ces environs offrent une superposition régulière du crétacé supérieur, de l'éocène et du miocène.

M. Hébert, insistant sur l'intérêt des travaux de M. Marès, fait remarquer que les fossiles recueillis auprès du Keff appartiennent, les uns à la craie (*étage sénonien*), les autres à l'éocène moyen (couches à *nummulites perforata*) et que ce dernier terrain repose directement sur le précédent, sans interposition d'éocène inférieur. La partie la plus élevée du crétacé, très riche en fossiles, notamment en petits échinides voisins des *Faujasia,* appartiendrait peut-être à l'étage darien.

Des couches inférieures, les plus intéressantes sont celles qui renferment l'*Heteroceras polyplocum,* en ce qu'elles montrent que le sénonien supérieur de Tercis, près de Dax et de Haldem, en Westphalie, lequel correspond, ainsi que M. Hébert l'a démontré, à la craie à *Belemnitella mucronata* de Meudon, se retrouve, grâce aux recherches de M. Marès, jusque dans la partie septentrionale de l'Afrique.

— *MM. Malassez* et *Vignal* présentent un travail sur le micro-organisme de la tuberculose zooglœique.

Lors de leurs précédentes communications sur le même sujet, soit à l'Académie des sciences (séance du 5 novembre 1883), soit à la Société de biologie, MM. Malassez et Vignal n'étaient pas encore parvenus à colorer les zooglœées d'une façon satisfaisante. Aujourd'hui il n'en est plus ainsi, de sorte qu'il leur a été permis de découvrir, par cela même, un certain nombre de faits intéressants relatifs à l'histoire de ces micro-organismes.

Ils ont ainsi constaté que toutes les zooglœées ne sont pas également colorables; que certaines d'entre elles ne le sont qu'en partie, tandis que d'autres restent complètement incolores, enfin qu'aux différences de colorabilité correspondaient de notables différences de structure. Il semblerait que les zooglœées ou partie de zooglœées colorables soient celles qui sont d'un développement plus récent et se trouvent dans de meilleures conditions de nutrition.

MM. Malassez et Vignal font remarquer que si l'on examine avec soin le tissu de granulation qui forme la périphérie des tubercules zooglœiques en voie d'envahissement, on peut y découvrir toute une série d'autres formes micro-organiques qui sont, en allant des plus compliquées aux plus simples :

1° De très petites zooglœées; 2° de longs chapelets ondulés et recourbés; 3° de courts chapelets rectilignes, isolés ou réunis en petits amas; 4° des diplocoques et des micrococques se présentant également isolés ou par groupes.

Mais toutes sont formées de microcoques allongés, semblables à ceux qui composent les grosses zooglœées et à ceux qui constituent les éléments isolés.

Cette similitude de structure, l'existence de formes intermédiaires prouvent que toutes ces formes appartiennent en réalité au même micro-organisme que les grosses zooglœées. De plus, comme on les trouve dans des régions en voie de développement, on peut en conclure que ce sont des formes plus jeunes. Les plus simples, parmi elles, étant probablement les plus jeunes, les microcoques et les diplocoques seraient les formes du début, et, comme en raison de leur petit volume, elles doivent passer facilement entre les interstices des tissus, qu'elles soient mobiles par elles-mêmes, qu'elles soient emportées par les éléments migrateurs ou entraînées par les liquides interstitiels ou poussées mécaniquement dans les mouvements des tissus, elles seraient le semis, la graine zooglœique.

Peut-être en est-il de même pour les courts chapelets rectilignes; mais les longs chapelets ondulés qui se trouvent enchevêtrés dans les tissus doivent être considérés, au contraire, comme des éléments fixes et représentant les premières phases de développement sur place, tandis que les grosses zooglœées en seraient l'apogée. Enfin la perte de colorabilité, la dissociation des chapelets, la transformation des microcoques allongés en microcoques sphériques, l'augmentation de la substance interstitielle indiqueraient que le parasite est mort ou qu'il est passé à une période de vie latente, puisque l'inoculation de parties caséifiées, lesquelles ne contiennent que des zooglées incolores, peut donner lieu à une nouvelle génération de tuberculose.

SÉANCE DU 4 AOUT 1884.

M. G. Hermite : Sur une lunette astronomique fixe. — *M. Mascart :* Sur la valeur absolue de la composante horizontale du magnétisme terrestre au parc Saint-Maur. — *M. P. Tacchini :* Distribution des facules à la surface solaire pendant l'année 1883. — *M. Tardy :* Température de la zone des protubérances du soleil. — *M. A. Soucaze :* Un coup de foudre à Campan. — *M. Cailletet :* Réponse à une note de M. Wroblewski sur la liquéfaction de l'hydrogène. — *M. Ducretet :* Nouvel appareil pour recueillir l'acide carbonique neigeux. — *M. L. Forquignon :* De la décomposition de la fonte blanche par la chaleur. — *M. Ad. Carnot :* De la composition et des qualités de la houille suivant la nature des plantes qui l'ont formée. — *MM. Pouchet* et *Beauregard :* Sur la boîte à *spermaceti.* — *M. Dieulafait :* De l'origine des phosphorites et des argiles ferrugineuses dans les terrains calcaires. — *M. Feltz :* Durée de l'immunité vaccinale anticharbonneuse chez le lapin. — *M. H. Parinaud :* Sur la sensibilité visuelle. — *M. A. Mairet :* Recherches sur le rôle biologique de l'acide phosphorique. — *M Charcot :* Rapport sur de nouvelles communications relatives au choléra. — *M. Ch. Chamberland :* Sur un filtre donnant de l'eau physiologiquement pure.

Astronomie. — M. Bertrand présente une note de *M. G. Hermite* par laquelle celui-ci fait connaître les modifications que lui a inspirées l'étude de l'équatorial coudé de M. Lœwy. Ces modifications ont pour conséquences générales : 1° une diminution considérable, dit l'auteur, du prix des grands instruments astronomiques; 2° la facilité des observations. En effet, M. Hermite fait remarquer que, dans sa lunette astronomique fixe, l'observateur est installé aussi confortablement que dans l'équatorial de M. Lœwy, que le tube de la lunette dont les dimensions n'ont, pour ainsi dire, plus de limite pourra être construit même en maçonnerie, enfin que la partie mobile qui est de faible dimension, ayant seule besoin d'être protégée, il en résulte l'économie d'une coupole.

— L'organisation d'un service régulier d'observations magnétiques à l'observatoire du parc Saint-Maur exigeant la détermination de la composante horizontale en valeurs

absolues, *M. Mascart* appelle l'attention sur la manière dont cette mesure importante a été effectuée. Des séries d'observations faites par M. Moureaux avec le plus grand soin, depuis le 6 février de cette année, et comparées aux nombres calculés par la courbe de l'enregistreur, il résulte que la valeur moyenne de la composante horizontale à l'observatoire du parc Saint-Maur, le 1er juillet 1884, est, en unités C. G. S.

$$H = 0{,}19414 \pm 0{,}00012.$$

M. Mascart ajoute, en terminant, que si l'on remarque que les plus grandes erreurs correspondent généralement à des troubles magnétiques indiqués par la courbe des variations, on peut en conclure que l'erreur probable est, en réalité, un peu plus faible et inférieure à 0,0001.

— *M. P. Tacchini* adresse une nouvelle note sur la distribution des facules à la surface solaire pendant l'année 1883. De ses observations il résulte que dans le premier et le deuxième trimestre les facules présentent deux maxima entre ± 10° et ± 20°, et que leur fréquence est un peu plus grande dans l'hémisphère boréal du soleil. Pendant le troisième trimestre ces deux maxima ne sont plus aussi bien marqués qu'auparavant ni aux mêmes latitudes, et les facules sont bien plus nombreuses dans l'hémisphère austral. Enfin dans le dernier trimestre, on peut dire que les deux maxima ont disparu et qu'on a seulement une large zone équatoriale avec une grande fréquence des phénomènes; on a en effet un plus grand nombre de facules dans l'hémisphère sud comme dans le trimestre précédent.

M. Tacchini fait aussi remarquer que cette fréquence des facules dans une large zone équatoriale, pendant le troisième et le quatrième trimestre, se trouve d'accord avec la distribution des protubérances, quoique celles-ci soient assez fréquentes dans des latitudes bien plus élevées, où il n'y a pas de taches ni de facules.

— *M. Tardy* adresse une note intitulée « hypothèse sur la température de la zone des protubérances du soleil » dans laquelle il suppose que l'hydrogène est rendu lumineux par une atmosphère d'oxygène; la température serait alors celle de la fusion du platine. Quant à la température de la zone intérieure, elle serait encore plus élevée.

Météorologie. — *M. A. Soucaze* donne une description des effets produits à Campan, par un coup de foudre, le 24 juillet dernier, et signale, en particulier, le fait suivant :

« A côté du bâtiment du télégraphe se trouve une petite maison composée d'une seule chambre recevant son jour par la porte d'entrée et qui, pour le moment, se trouvait dans l'obscurité. La porte était fermée à cause de l'orage; il y avait un homme malade au lit, et une femme, près de la cheminée, allaitait un enfant. La surprise et l'effroi de ces gens-là furent grands en voyant entrer par la porte fermée une masse de feu *qui ne fit qu'un pas dans la chambre,* qu'elle éclaira d'une vive clarté pendant quelques secondes; après quoi elle sortit par le même chemin sans faire aucun mal ni aucun dégât. »

Physique. — *M. G. Cailletet* répond à une réclamation de priorité de M. Wroblewski touchant la liquéfaction de l'hydrogène, en demandant l'ouverture du pli cacheté suivant déposé par lui à l'Académie des sciences, dans sa séance du 12 décembre 1881.

Je m'occupe en ce moment de recherches qui seront longues et ne pourront être publiées que dans un temps assez éloigné.

J'ai dû entretenir plusieurs personnes des détails de ces recherches; il pourrait donc être utile de pouvoir établir, le cas échéant, mes droits à la priorité, si un auteur me devançait; c'est dans ce but que je dépose cette note qui contient le résumé de mon travail.

Je cherche en ce moment à obtenir des froids plus grands que ceux dont disposent les physiciens.

Je mesure, au moyen du thermomètre à air ou à hydrogène et des appareils de Regnault, l'abaissement de température que donnent les mélanges d'acide carbonique de protoxyde d'azote et de chlorure de méthyle ou d'autres corps très volatils. Au moyen d'une pompe à piston plongeur recouvert de mercure, ce qui permet d'éviter toute rentrée d'air et tous les espaces nuisibles, je peux obtenir la liquéfaction de grandes quantités non seulement d'acide carbonique de protoxyde d'azote, mais encore de formène et d'éthylène dont les points critiques sont très inférieurs à ceux de l'acide carbonique; j'ai donc à peu près la certitude d'obtenir des températures très basses en plongeant mes appareils dans ces gaz liquéfiés et bouillant à la pression atmosphérique.

Je vais étudier aussi la loi de Mariotte de l'azote, hydrogène, etc., et ces températures très basses.

J'espère enfin pouvoir liquéfier l'oxygène, l'azote et les autres gaz d'une manière complète en refroidissant, au moyen de l'éthylène ou du formène bouillant, ces gaz comprimés dans un tube recourbé, en employant mon appareil bien connu de l'Académie. »

Chimie. — Les recherches que *M. L. Forquignon* avait exécutées autrefois sur la *fonte malléable* l'avaient conduit à pouvoir donner une explication très simple de la fabrication industrielle et des propriétés de ce métal. Il suffisait d'admettre que la fonte blanche, à une température légèrement inférieure à son point de fusion, se dédouble en graphite libre et en un carbure de fer moins riche en carbone.

De nouvelles expériences entreprises par l'auteur lui ont permis de vérifier directement cette hypothèse, en exposant la fonte blanche à la seule action de la chaleur, dans un vide aussi parfait que possible. Cette fonte, en effet, chauffée ainsi vers 900° à 1000° pendant plusieurs jours, n'a éprouvé ni fusion ni ramollissement; elle est devenue franchement malléable. Sa surface s'est recouverte d'une efflorescence grisâtre, terne, qui laisse une trace sur le papier ou sur le biscuit de porcelaine. La cassure est tantôt d'un noir uniforme comme celle d'un crayon de plombagine, tantôt elle est criblée de points noirs assez gros disséminés régulièrement dans la pâte métallique. Ces points noirs sont constitués par un graphite amorphe. Enfin l'analyse faite par la méthode de M. Boussingault a donné, dans une première expérience, pour la fonte chauffée 172 heures dans le vide, 895 de carbone combiné et 2061 de graphite; et, dans une seconde expérience, pour la fonte chauffée 196 heures dans le vide, 1159 de carbone combiné et 1676 de graphite.

— *M. Ducretet* adresse une note sur un nouvel appareil destiné à recueillir l'acide carbonique neigeux et qu'il a construit sur les indications de M. Cailletet.

Cet appareil se compose : 1° d'un cylindre faisant fonction

de récipient et muni d'un couvercle immobilisable au moyen d'une fermeture à baïonnette; 2° d'un tube fixé obliquement sur le couvercle au moyen d'une pièce en cuivre; 3° d'un manche creux. Toutes ces pièces sont en ébonite. Lorsqu'on veut obtenir de l'acide carbonique neigeux, on introduit dans le tube l'ajutage en cuivre par lequel s'échappe l'acide carbonique liquide contenu dans une bouteille métallique. Dès que le robinet est ouvert, le liquide projeté avec force contre le fond du cylindre en ébonite se transforme en neige. Il suffit alors de démonter le couvercle pour retirer la neige accumulée.

Un fait intéressant sur lequel l'auteur insiste est le suivant. En frottant énergiquement contre les parois d'ébonite, les parcelles d'acide carbonique dégagent une quantité d'électricité suffisante pour produire un jet continu d'étincelles d'une longueur de plus d'un centimètre, qui jaillissent entre la garniture métallique du tube et l'ajutage fixé sur le récipient d'acide carbonique.

— Tandis que certains géologues ont cru devoir attribuer aux essences forestières une influence prépondérante sur les qualités de la houille, d'autres ont pensé, au contraire, que ces qualités étaient à peu près indépendantes de la nature des plantes fossiles, mais qu'elles résultaient presque exclusivement des circonstances dans lesquelles s'était opérée leur transformation en charbon minéral. Ces circonstances ont sans doute, en effet, joué le rôle principal ; mais ont-elles effacé, pour cela, tout caractère spécifique des différentes sortes de plantes qui ont formé la houille?

Telle est la question que *M. Ad. Carnot* a cherché à élucider en mettant à profit la découverte faite par M. Fayol, au milieu de la grande couche de Commentry, de plantes transformées en houille, mais encore parfaitement reconnaissables à la loupe ou au microscope d'après les détails de leur structure. Les échantillons étudiés par M. Carnot appartenaient aux espèces : *Calamodendron, Lepidodendron, Psaronius, Ptychopteris et Megaphyton;* ils ont été soumis par lui, d'une part à l'analyse élémentaire, d'autre part à la calcination.

Les résultats obtenus montrent, en résumé, que l'âge de la houille et les circonstances diverses qui ont présidé à sa formation n'ont pas seuls influé sur ses propriétés; lorsque toutes ces circonstances ont été absolument identiques, les différentes espèces forestières ont donné naissance à des houilles de qualités sensiblement différentes.

Zoologie. — *MM. Pouchet* et *Beauregard,* ayant reçu un certain nombre de pièces anatomiques intéressantes provenant d'un cachalot adulte, et notamment une portion de la paroi des cavités céphaliques contenant le spermaceti (vulgairement blanc de baleine), ont cherché à dégager de la profonde obscurité, dans laquelle elle se trouvait encore, l'origine anatomique de cette substance.

La structure de ce que l'on a désigné sous le nom de *boite à spermaceti* ne rappelle aucun organe connu chez les mammifères. La portion de cette boîte, étudiée par MM. Pouchet et Beauregard, présente une muqueuse épaisse de 15 millimètres, à surface mamelonnée rappelant vaguement l'aspect de circonvolutions cérébrales séparées par des sillons plus ou moins profonds, se croisant dans tous les sens et reposant sur un tissu extrêmement dense.

L'épaisseur de cette muqueuse est occupée tout entière par des cavités closes, aréoles profondes, irrégulières, offrant des prolongements plus ou moins sinueux, et sans communications entre elles. Ces cavités sont, d'une manière générale, rejetées à droite, c'est-à-dire du côté opposé à la narine communiquant avec l'évent, d'où l'on peut se demander, disent les deux auteurs de la note que nous analysons, s'il ne faudrait pas voir, dans les « racines de la boîte », l'analogue de la région postérieure de la fosse nasale droite, et, dans les réservoirs situés plus en avant, l'analogue de sa portion lisse, séparée des sacs de l'évent, ou ne s'y ouvrant que par un orifice extrêmement réduit auquel certains anatomistes semblent avoir fait allusion.

Quoi qu'il en soit, si l'on admet que ces *racines* sont bien le lieu de formation du spermaceti et que le reste des cavités céphaliques sert simplement de réservoir, on serait donc en présence d'une sécrétion non glandulaire d'un ordre particulier qu'on pourrait rapprocher anatomiquement de celle des cryptes des amygdales et physiologiquement de la sécrétion de certains produits voisins du spermaceti, par la surface du corps et indépendamment de toute glande, chez d'autres classes d'animaux (cire des abeilles).

Minéralogie. — M. Berthelot présente une note de *M. Dieulafait* sur l'origine des phosphorites et des argiles ferrugineuses dans les terrains calcaires.

En voici les conclusions :

1° La quantité de phosphate de chaux existant dans les cavernes du sud-ouest de la France ne représente pas la dixième partie de celui qui existait dans les calcaires dont l'enlèvement a produit les cavernes;

2° Les argiles ferrugineuses, qui accompagnent et souvent recouvrent les phosphates, ont la même composition que celles qu'on obtient comme résidu quand on attaque, par un acide faible et oxydant, les roches constituant les parois des cavernes à phosphorites;

3° Des substances rares, en particulier le manganèse, le nickel, le cobalt, le zinc, le cuivre et l'iode, qui existent dans les roches normales des régions à phosphorites, se retrouvent à l'état de concentration relative, dans les phosphorites et dans les argiles qui les accompagnent.

Ces résultats permettent de considérer, au moins comme possible, que les phosphorites des plateaux calcaires du sud-ouest de la France ont, pour la plus grande partie, sinon pour la totalité, été extraites des roches encaissantes, sous l'action seule des réactions chimiques de la voie humide.

Médecine. — Au nom d'une commission composée de MM. Charcot, Gosselin, Marey, Bert, Richet, Pasteur, Bouley et Vulpian, *M. Charcot,* rapporteur, présente les considérations suivantes sur un certain nombre de communications relatives au choléra.

J'ai eu à examiner, dit-il, comme rapporteur, quarante-trois lettres, notes ou mémoires, adressés à l'Académie et relatifs au traitement du choléra. J'ai le regret de dire que, dans l'accomplissement de cette tâche, je n'ai pas été plus heureux que ne l'avait été mon confrère M. Vulpian dans une circonstance analogue. Mon examen, en effet, ne m'a fourni aucun résultat qui mérite d'être pris en considération.

La plupart de ces lettres (trente-sept) ont été adressées

par des personnes étrangères à la profession médicale et plus généralement aux sciences biologiques. Il ne faut pas s'étonner, par conséquent, qu'elles contiennent presque toujours des naïvetés qui prêteraient à rire si le cas n'était pas aussi sérieux. Il faut d'ailleurs tenir compte des bonnes intentions. Toutes ces lettres, en effet, n'ont pas été dictées par l'amour du lucre ou de la notoriété, car souvent les auteurs ont discrètement gardé l'anonyme. Il faut plutôt y voir en général, pensons-nous, l'un des effets de la manie d'improviser en médecine, ce travers encore si communément répandu, on le sait, même parmi les gens éclairés. L'un considère les évacuations cholériques comme représentant un effort de la nature qu'il ne faut pas contrarier et conseille aux malades de boire de grandes quantités d'eau de source; deux autres conseillent l'ingestion d'huile d'olive. Celui-ci préconise la saignée, celui-là voudrait qu'on bût de l'urine d'enfant, etc.

Les notes ou mémoires, émanant de médecins ou d'étudiants en médecine, ont nécessairement un tout autre caractère. Malheureusement, on n'y trouve guère que des théories plus ou moins ingénieuses sur ce que l'on appelle « la nature » du choléra, avec des projets de médication, déduits plus ou moins logiquement de ces théories. La sanction expérimentale fait absolument défaut. Les principaux moyens proposés sont les injections hypodermiques, soit de phénate de quinine (?), soit de chlorure de pilocarpine, l'emploi à l'intérieur de sulfate de quinine à haute dose, de l'eau oxygénée, de la limonade sulfurique.

Une note sur l'enchaînement des lésions et des symptômes du choléra asiatique et sur les indications qui en dérivent pour le traitement préventif et curatif de cette maladie mérite une place à part, parce qu'elle a été adressée par M. le docteur Duboué, de Pau, auquel on doit la publication de plusieurs travaux importants. L'auteur cherche d'abord à établir, en se fondant sur les résultats obtenus par quelques anatomo-pathologistes, que l'agent cholérique, introduit primitivement par les voies respiratoires, pénètre ensuite dans le système des artères et des capillaires de l'arbre aortique, où il détermine la desquammation de l'endothélium vasculaire. L'agent pénètre consécutivement dans l'intestin, où il provoque la desquammation de l'épithélium de la membrane muqueuse. La diarrhée qui se produit, en conséquence, est due à une sorte de filtration du sérum du sang, qui se fait à travers la mince couche de chorion des villosités intestinales dépouillées de leur épithélium.

En thérapeutique, la conséquence de cette théorie est qu'il n'y a qu'une seule indication pour le traitement préventif individuel et deux indications pour le traitement curatif. L'indication du traitement préventif consiste à fortifier *(sic)* à l'avance tout le système endothélial et épithélial, de façon à leur permettre de résister, lorsque l'agent cholérigène viendra à pénétrer dans l'organisme. Cela s'obtiendra en administrant journellement aux personnes exposées à la contagion deux doses de $0^{gr},25$ chacune de tannin pur préparé à l'éther.

Pour ce qui est du traitement curatif, la première indication consiste surtout à rétablir la circulation interrompue. Le moyen d'obtenir ce résultat a déjà été employé par un grand nombre de médecins. Il s'agit de pratiquer des injections intraveineuses abondantes d'un sérum artificiel, auquel il conviendra, suivant M. Duboué, d'ajouter 1 gramme par litre de tannin à l'éther.

La seconde indication sera remplie en reprenant, dès que la circulation sera rétablie, l'emploi du tannin à la dose de 3 grammes, 6 grammes et 8 grammes par jour, dans le but de favoriser la régénération des endothéliums et des épithéliums.

Nous nous sommes bornés à exposer, sans vouloir entrer dans la critique. Il suffira de remarquer, pensons-nous, qu'une série d'observations classiques et d'expériences thérapeutiques régulièrement instituées pourraient seules permettre d'atteindre le but visé par l'institution du prix Bréant.

Hygiène. — *M. Ch. Chamberland* présente une note sur un filtre destiné à fournir de l'eau physiologiquement pure.

L'eau étant considérée comme un des agents principaux de la propagation des maladies, il était de la plus haute importance, au point de vue de l'hygiène générale, d'avoir un filtre débarrassant l'eau de tous les microbes qu'elle contient de façon à rendre les eaux de boisson tout à fait pures. M. Chamberland est arrivé à ce résultat par la filtration à travers un vase poreux en porcelaine dégourdie, mode de filtration qui est employé dans le laboratoire de M. Pasteur pour séparer les microbes de leur milieu de culture. Il a constaté que les eaux, même les plus impures, filtrées à travers ces vases ne contenaient plus ni microbes ni germes. Elles peuvent être ajoutées en proportion quelconque dans les liquides les plus altérables sans provoquer la moindre altération. Elles ne renferment donc aucun germe de microbes.

L'appareil que M. Bouley présente à l'Académie au nom de M. Chamberland s'adapte directement sur la conduite d'eau, et fonctionne par l'effet de la pression qui existe dans les conduites (1), sous une pression de deux atmosphères environ, qui est la pression de l'eau au laboratoire de M. Pasteur; on obtient avec un seul tube poreux ou *bougie filtrante* ayant $0^{m},20$ de longueur sur $0^{m},025$ de diamètre une vingtaine de litres d'eau par jour, ce qui paraît suffisant pour les besoins ordinaires d'un ménage. En multipliant le nombre des bougies, en les associant en batteries, on peut obtenir le débit d'eau nécessaire pour l'alimentation d'une école, d'un hôpital, d'une caserne, etc. Ce filtre réalise donc une véritable petite source à domicile, les eaux de source, prises à leur origine, étant, comme l'a montré M. Pasteur, exemptes de microbes.

Le nettoyage de ce filtre est extrêmement facile. Non seulement on peut brosser la surface extérieure de la bougie qui est seule souillée par les matières en suspension dans l'eau, mais on peut encore, soit la plonger dans l'eau bouillante, soit la chauffer directement sur un foyer pour détruire la matière organique qui est déposée à sa surface. On lui rend ainsi sa porosité primitive. La même bougie peut donc servir indéfiniment.

— Physiologie. — Dans une note, présentée il y a près de deux ans à l'Académie, touchant l'atténuation du virus charbonneux et les vaccinations contre le charbon, *M. Feltz*

(1) Dans les villes qui n'ont pas de distribution d'eau et dans les campagnes, il est facile d'imaginer un dispositif pour produire une pression artificielle.

*

avait fait connaître les diverses séries d'expériences qu'il avait entreprises sur des lapins et des moutons. Depuis lors, afin de se rendre compte de la durée de l'immunité, il a conservé un certain nombre de lapins soumis à l'expérimentation et a pu s'assurer, par de nouvelles épreuves d'inoculation avec du sang charbonneux, que l'extrême limite de l'immunité vaccinale se trouvait, pour le lapin, entre 17 et 18 mois.

— L'étude des différentes formes d'amblyopie a conduit *M. H. Parinaud* à des déductions importantes sur la nature de nos perceptions visuelles, sur le rôle de la rétine et du cerveau dans l'élaboration de ces perceptions.

La note que M. Charcot présente aujourd'hui en son nom étudie successivement : 1° la sensibilité pour la lumière ou faculté de percevoir la clarté des lumières; 2° la sensibilité pour les couleurs et ses rapports avec la sensibilité pour la lumière; enfin, 3° la perception des formes et ses rapports avec la sensibilité pour la lumière et les couleurs.

— En présence des résultats contradictoires qui se dégagent des études faites jusqu'à présent sur le rôle biologique de l'acide phosphorique, *M. A. Mairet* a entrepris de nouvelles recherches sur le même sujet, en ayant soin de se mettre à l'abri des causes d'erreur qu'on retrouve, dit-il, dans les expériences des auteurs qui l'ont précédé. Il s'est demandé s'il existait quelque rapport entre l'acide phosphorique d'une part, et l'activité musculaire, l'activité intellectuelle et la nutrition générale d'autre part.

Les conclusions auxquelles il est arrivé sont de plusieurs ordres.

a. Le travail musculaire emploie pour se produire de l'acide phosphorique; lorsque l'intensité du travail dépasse la richesse de l'alimentation, il augmente l'élimination, par les urines, de l'azote et de l'acide phosphorique uni aux alcalis.

b. Le muscle emploie de l'acide phosphorique pour produire du travail; l'acide phosphorique qu'on retrouve en excès dans les urines sous l'influence du travail musculaire est de l'acide phosphorique de déchet.

c. L'élimination de l'acide phosphorique est liée à la nutrition et au fonctionnement du muscle; le travail musculaire marque son action sur l'acide phosphorique éliminé par les urines, en augmentant le chiffre des phosphates alcalins.

É. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia (part. I, janvier-avril 1884). — *J. Leidy :* Fourmis attaquées par un champignon; cassitérite de Black Hills, Dakota; la côte de New-Jersey après la tempête du 8 janvier 1884; ossements fossiles de la Louisiane; foraminifères du Dreft de Minnesota; distomes et filaires; identité de l'*Apsilus vorax* et du *Dictyophora;* sur *Eumeces chalcides;* vertébrés fossiles de la Floride. — *B. Sharp :* Organes de la vue chez les Lamellibranches; méthode de Semper pour faire des préparations à sec. — *H.-C. Lewis :* Variété de pierre calcaire phosphorescente. — *Asa Gray :* Flore de l'Amérique septentrionale. — *J.-H. Rothrock :* Relation entre les rayons médullaires et la force des bois de charpente. — *Th. Meehan :* Fleurs doubles du *Gelseminum nitidum; Evonymus Japonicus;* développement du fruit de l'*Opuntia,* etc.; usage que font les Indiens des fibres textiles de l'*Adocynum cannabinum ;* longévité des arbres; parasitisme dans *Boschniakia glabra;* variations dans *Halesia;* catalogue des plantes récoltées pendant une excursion sur la côte du Pacifique dans l'Alaska sud-est; notes de botanique : relation de la chaleur avec le sexe des fleurs, etc. — *Sara-G. Foulke*. Phénomènes biologiques observés chez la *Clathrulina elegans;* nouvelle espèce de rotifère du genre *Apsilus;* nouvelle espèce de *Trachelius.* — *F.-W. Putnam :* Tumuli indiens de la rivière Miami. — *Ed. Potts :* Note sur *Manayunkia speciosa;* les éponges d'eau douce comme cause peu probable de la pollution des rivières. — *J. Swain* et *S.-E. Meek :* Sur une collection d'Anchovies de la Havane et des clefs de l'ouest, et espèce nouvelle (*Stolephorus curystole*) de Wood's Holl Mass. — *Meek* et *R.-G. Newland :* Revision des espèces américaines de *Sphyrœna;* revision du *G. Synodus.* — *Meek D.-K. Goss :* Revision des espèces américaines de *Trachynotus.* — *D. Jordan :* Liste des poissons d'Egmont Key (Floride), et description de deux nouvelles espèces; sur les espèces de poissons inscrites à tort dans la faune de l'Amérique du Nord.— *A. Heilprin :* Ammonite carbonifère du Texas. — *H. Mac Cook :* Les fourmis rousses ou à toits de chaume du Dakota et du Colorado. — *O. Meyer :* Notes sur des coquilles tertiaires. — *Ch. Dolley :* Processus de la digestion dans les Salpes. — *N.-A. Randolph :* Note préliminaire sur une réaction commune aux peptones et aux sels biliaires; sur la digestion du lait cru ou bouilli.

— Messager de psychiatrie clinique et légale et de neuropathologie (2e année, fasc. 1, 1884). — *J. Ssikorski :* Sur les phénomènes de conscience partielle. — *J. Danillo :* Sur l'internement des aliénés dits criminels. — *P. Farnowskaia :* Altération de la moelle épinière à la suite de l'élongation du nerf sciatique. — *W. Becterew :* Théorie de la formation du sens de l'espace. — *P. Rosenbach :* Recherches sur la pathogenèse de l'épilepsie.

— The American naturalist (juin 1884). — *G.-F. Wright :* La théorie d'une digue glaciaire à Cincinnati et sa vérification. — *G. Macloskie :* Structure des trachées des insectes. — *E.-L. Sturtevant :* Botanique appliquée à l'agriculture. — *H.-H. Smith :* L'expédition des naturalistes brésiliens, III. Saint-Jean de Monte-Negro. — *M.-E. Wadsworth :* Sur l'évidence de la solidité de l'intérieur du globe terrestre. — *Miss F.-E. Babbitt :* Traces de l'homme de l'époque glaciaire dans le Minnesota. — *T. Sterry Hunt :* La genèse des roches cristallines.

CHRONIQUE

Une maladie nerveuse bizarre (1).

En 1881, M. Beard (2) indiquait une série de faits particuliers observés aux États-Unis, dans la province du Maine, chez des individus sains ou tout au moins paraissant l'être, faits qui avaient pour caractéristique l'*excitabilité extrême* du patient, qui, à la moindre excitation, *faisait un saut* (*jumping*) désordonné, *répétait* à haute voix l'ordre qu'on lui avait donné et l'exécutait irrésistiblement.

Un ou deux exemples seront plus démonstratifs que toutes les descriptions :

« Pendant qu'un *sauteur,* dit le docteur Beard, était assis sur une chaise et coupait son tabac, je m'approchai de lui, et, le frappant subitement sur l'épaule, je lui dis : *Jette-le.* Aussitôt il lança son couteau qui alla se planter dans une porte vis-à-vis et en même temps, répéta mon ordre : *Jette-le,* avec une expression particulière de terreur et d'alarme.

« Deux sauteurs étaient-ils ensemble : Frappez-vous, commandait-on, et en même temps ils se portaient des coups fort violents. Lorsque le commandement était fait d'une voix brève et claire, le *sauteur* répétait de suite l'ordre et l'exécutait en même temps.

« Frappe, frappe », disait-il, et il frappait; « Jette, jette », répétait-il, et il jetait tout ce qu'il avait à la main. Peu importait la langue employée : il répétait aussi bien du grec que du latin, pourvu que l'ordre fût donné bref et sec et en quelques mots. Il y avait là un véritable réflexe. »

(1) Nous empruntons cette curieuse notice à un article de M. Gilles de la Tourette, qui a paru dans les *Archives de neurologie* (avril 1884).

(2) Voir les *Archives de neurologie*, 1881, n° V, p. 146-150.

Disons encore que le *jumping* semblait héréditaire. Dans la famille sur laquelle le docteur Beard expérimentait, il y avait cinq *sauteurs*, le père, le fils et deux petits-fils âgés de quatre et sept ans. Dans une autre, trois frères étaient atteints.

Aujourd'hui, nous possédons la relation (1) d'un état analogue qui existe, non plus en Amérique, mais en Asie, en Malaisie. Le narrateur n'est plus un médecin, c'est un curieux, M. O'Brien, qui, néanmoins, a bien vu et rapporté les faits qu'il a observés, en s'abstenant de commentaires. Le *jumping* américain est devenu, dans le langage malais, le *latah* qui, dans la circonstance, désigne tout à la fois l'individu et l'état spécial de l'individu qui en est affecté.

Cet état est fréquent parmi les Malais et les habitants des détroits : cependant il n'est pas spécial à ces peuplades, car l'auteur a pu en observer plusieurs cas chez les Tamils, les Bengalais, les Sikhs et chez un Nubien de pure race.

L'acceptation malaise du mot *latah* est très large d'ailleurs : « elle englobe toutes les personnes d'une organisation nerveuse particulière, depuis ceux qui, par leur constitution mentale, paraissent absolument subordonnés à la volonté d'autrui, jusqu'aux personnes qui sont d'une nature plus ou moins excitable ».

« Un exemple entre autres : pendant un voyage à travers la péninsule malaise, en 1875, je pris à mon service un jeune Malais que ses camarades me signalèrent comme *latah*, bien que sa conduite et sa conversation ne me présentassent rien que de rationnel.

« Vingt-quatre heures plus tard, nous tirions en signe de réjouissance une fusée-signal et je me préparais à en faire partir moi-même une deuxième, lorsque ce jeune garçon me poussa violemment de côté, m'arracha la torche des mains, alluma la fusée et tomba la face contre terre en poussant un cri inintelligible, accompagné de tous les signes de la plus violente frayeur. Je fus très étonné, car la violence est tout à fait étrangère au caractère malais. Le lendemain, ce jeune homme était parfaitement raisonnable et respectueux; ce jour même, nous prîmes la mer, et, le voyant sur le rivage, j'agitai la main de son côté en signe d'adieu. Il se mit à agiter frénétiquement la main; la rivière faisant un coude, je le perdis de vue : à ce moment même, je me mis à siffler et fus très étonné, lorsque je l'aperçus à nouveau, de le voir agiter encore la main et de l'entendre siffler un air européen qui lui était parfaitement inconnu.

« Quelque temps après, on me présenta une femme malaise âgée et très respectable. Je causai environ dix minutes avec elle sans rien soupçonner d'anormal. Tout à coup, celui qui me l'avait amenée enleva son habit : aussitôt elle commença à se déshabiller, et elle se fût mise complètement nue si je ne m'étais interposé.

« Ce qui me parut bizarre, ce fut la rage de cette femme contre l'instigateur de cet outrage fait à son sexe. Pendant qu'elle se déshabillait, elle ne cessa de l'insulter grossièrement, l'appela « porc abandonné » et me supplia de le tuer.

« Je citerai en dernier lieu un cas qui eut une issue fatale : le cook d'un steamer était un *latah* des plus corsés. Il berçait un jour, sur le pont du navire, son enfant dans ses bras, lorsque survint un matelot qui se mit, à l'instar du cook, à bercer dans ses bras un billot de bois. Puis ce matelot jeta son billot sur un tendelet et s'amusa à le faire rouler sur la toile, ce que fit immédiatement le cook avec son enfant. Le matelot, lâchant alors la toile, laissa retomber son billot sur le pont : le cook en fit de même pour son petit garçon qui se tua sur le coup.

« Un de mes amis, habitant Singapour, me raconta qu'une Malaise *latah* voyant sa maîtresse déchirer une lettre et la jeter par la fenêtre s'empressa d'en faire autant d'un paquet d'habits neufs qu'elle portait. »

Ces faits si singuliers ne sont pas particuliers à l'Amérique ou à la Malaisie, pays qui jouissent d'un climat chaud; on les observe également en pleine Sibérie, ainsi que le docteur Hammond en rapporte des exemples (2) d'après le témoignage d'officiers américains qui les ont observés.

« La compagnie se trouvait sur le fleuve Ussur, près de sa jonction avec l'Amour, dans la Sibérie orientale. Au moment où nous arrivions au rivage, nous nous aperçûmes que notre compagnon, un capitaine d'état-major de l'armée russe, s'était approché subitement du pilote du navire, et, sans motif, lui frappait le visage de ses mains. Après quoi, le pilote répétait exactement le geste qu'avait fait le capitaine et le regardait ensuite d'un œil courroucé.

« L'incident nous parut d'autant plus curieux qu'il dénotait une familiarité difficile à expliquer. Ensuite, nous vîmes le pilote faire un nombre indescriptible de ces mouvements, qui nous firent comprendre de quoi il retournait. Il semblait affecté d'une maladie mentale ou nerveuse qui l'obligeait à imiter tous les gestes qui venaient frapper ses sens. Si le capitaine donnait brusquement, en sa présence, un coup sur son côté, le pilote répétait ce coup de la même manière et sur le même côté; si un bruit se produisait inopinément ou avec intention, le pilote semblait forcé, contre sa volonté, de l'imiter à l'instant avec une grande exactitude. Les passagers, par malice, se mirent à imiter le grognement du porc ou d'autres cris bizarres; d'autres battaient des mains, sautaient, jetaient leurs chapeaux sur le pont, et le pauvre pilote imitait tous ces gestes avec précision, autant de fois qu'on les répétait.

« C'était un homme de moyenne taille, de bonne mine, plutôt intelligent, si on en jugeait par l'expression de son visage. Comme nous quittions la rive pour nous embarquer sur le bateau à vapeur, un de nos hommes jeta son béret à terre. Observant le pilote, nous le vîmes également jeter son béret.

« Plus tard, nous fûmes témoins d'un incident qui nous prouva jusqu'où s'étendait son irresponsabilité. Le capitaine du bateau, tout en battant des mains, buta accidentellement et tomba pesamment sur le pont. Le pilote, sans avoir été touché par le capitaine, se mit à battre des mains, et, voulant l'imiter jusqu'au bout, tomba précisément de la même manière et dans la même position.

« Le capitaine d'état-major nous assura que cette maladie était commune en Sibérie, et qu'il avait vu beaucoup de cas semblables du côté de Yakutsk, durant les hivers extrêmement froids qu'on y observe. Cette maladie est connue en Russie sous le nom de *miryachit.* »

(1) *Journal of the Straits branch of the royal asiatic Society.* Singapour, juin 1883. Nous devons cette communication à l'obligeance de M. de Quatrefages.

(2) Voy. la *Medicina contemporanea*, mars 1884, et l'*Union médicale*, du 24 avril 1884, à laquelle nous empruntons la traduction du mémoire du docteur Hammond.

Calcul de la force électromotrice des piles à un seul liquide.

Lorsqu'une pile est formée par un seul liquide, sa force électromotrice est égale à la différence des constantes thermiques du métal attaqué et de l'hydrogène dégagé divisée par le volt exprimé en calories.

La constante thermique de l'hydrogène est égale d'après ma loi à $61,^{cal}5$.

Je suppose maintenant que l'on veuille déterminer la force électromotrice du couple zinc-cuivre et acide sulfurique dilué. D'après la formule générale, l'on aurait :

$$E = \frac{\theta_{H2} - \theta_{Zn}}{V} \text{ ou } E = \frac{2 + 61,5 + 88,8}{46,3} = 0,7386 \text{ volts.}$$

La force électromotrice de ce même couple trouvée par expérience directe est égale à 0,81 volts.

Si cette valeur est plus forte que celle indiquée par la théorie, cela est dû à l'absorption de l'hydrogène par le cuivre.

La force électromotrice d'une pile à un seul liquide est la même, quelle que soit la nature de l'acide employé, et elle ne dépend que du métal attaqué. On doit cependant faire une exception pour les acides qui peuvent être réduits par l'hydrogène, comme serait le cas pour l'acide chromique, nitrique, etc. Ainsi la force électromotrice du couple magnésium-platine plongeant dans l'eau additionnée d'acide sulfurique, chlorhydrique, bromhydrique, acétique, etc., sera toujours égale à 2341 volts.

Si l'on prenait le zinc au lieu du magnésium, on aurait une force électromotrice différente (0,7386 volts), mais qui serait la même pour tous les acides servant de liquide excitateur.

TOMMASI.

Le gérant : HENRY FERRARI.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3490]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 7. (21e ANNÉE). — 16 AOUT 1884.

GÉOGRAPHIE

CONGRÈS DES SOCIÉTÉS FRANÇAISES DE GÉOGRAPHIE
SESSION DE TOULOUSE

M. LE COLONEL PERRIER.

Les progrès récents de la géographie et de la géodésie.

Un usage probablement contemporain de l'origine des assemblées — et des présidents — veut que toute réunion s'ouvre par une allocution de celui qui est chargé de la diriger. Fidèle à une tradition si vénérable, je vais donc vous entretenir de quelques-uns des points du vaste domaine de nos études communes.

Avant tout, permettez-moi de remercier le comité d'organisation de m'avoir appelé à l'honneur de présider le septième congrès des Sociétés françaises de géographie. Je lui en exprime toute ma reconnaissance, non seulement pour moi-même, mais encore pour l'armée, à laquelle je suis fier d'appartenir, pour le service géographique, où mes collaborateurs à tous les degrés travaillent, eux aussi, aux progrès de la science.

C'est aux plus récentes explorations que le président du congrès de l'an dernier, M. Ferdinand de Lesseps, avait consacré son discours d'ouverture. Sans prétendre à vous présenter sur ce sujet un exposé aussi magistral que celui de mon illustre prédécesseur au fauteuil, je vous dirai d'abord quelques mots de ces explorateurs que l'opinion publique suit — que nous suivons tous — avec tant de sympathie dans cette noble lutte où les vaincus sont parfois aussi grands que les vainqueurs — *gloria victis* — et qui, tous à l'envi, veulent apporter quelques rayons de gloire au renom de la France dans l'histoire des progrès de l'humanité.

Parlant à des délégués de Sociétés de géographie, je me garderai d'entrer dans des détails qui leur sont connus, et que ne comporterait pas une allocution. Mon but est seulement de présenter ici, groupées en faisceau, les plus récentes explorations françaises, afin de montrer pour quelle part notre activité nationale contribue à un progrès que, de leur côté, d'autres nations poursuivent avec ardeur.

Ce m'est un devoir de constater d'abord que, depuis quelques années, notre parlement encourage cette activité, en dotant le ministère de l'instruction publique de crédits de plus en plus larges pour le service des voyages et missions scientifiques. Peut-être nos Sociétés, par leur influence générale, ne sont-elles pas tout à fait étrangères aux bonnes dispositions que je signale ; en tout cas, elles doivent s'en montrer reconnaissantes, mais aussi travailler sans relâche à les entretenir, à les développer. Le budget des missions est encore trop étroit : plus d'un voyageur a vu son énergie, son dévouement, les circonstances favorables qui s'offraient à lui, rendus stériles par l'insuffisance de ses moyens d'action.

Depuis votre réunion à Douai, nous avons pu saluer l'heureux retour de deux missions françaises envoyées en pays lointain pour étudier, l'une les profondeurs de l'Atlantique, l'autre les phénomènes météorologiques et magnétiques des abords du cap Horn.

Sur la côte d'Afrique jusqu'au Sénégal, dans les parages des îles du Cap-Vert, des Canaries et des Açores, dans les prairies flottantes de la mer de Sargasse, le *Talisman* a promené sa sonde, ses dragues et ses filets, sortes d'antennes au moyen desquelles, en attendant mieux, l'homme va scruter les parties les plus basses de la croûte superficielle du globe. On comprend tout ce que l'étude de ce mystérieux monde sous-marin renferme d'avenir. Avec son nom prédestiné, le *Talisman* a fait des pêches miraculeuses pour la science, qu'elles ont enrichie d'un trésor de révélations sur la faune de ces profondeurs où disparaîtraient nos plus hautes montagnes. Là pullule une population dont les appareils du navire ont ramené d'étranges spécimens; représentants actuels de types connus seulement à l'état fossile, fines holothuries, crustacés aux couleurs éclatantes ou aux délicates nuances, éponges à l'aigrette de cristal, poissons-lucioles qui étoilent de leur phosphorescence l'obscurité des abîmes, bien d'autres êtres encore aux formes bizarres, sont aujourd'hui livrés à l'étude qui en dégagera sans doute des éléments pour mûrir quelqu'un des nombreux problèmes de la zoologie.

Est-il besoin d'ajouter que cette croisière scientifique a enrichi la géographie de matériaux de premier ordre pour la connaissance des grands fonds maritimes, et pour la recherche des lois de répartition des êtres? Se faisant par avance l'interprète de notre reconnaissance envers la commission des dragages sous-marins, la Société de géographie de Paris a récemment décerné sa grande médaille d'or au président de la commission, à M. Alphonse Milne-Edwards, membre de l'Institut, qui, par trois fois, a dirigé ces laborieux, mais fructueux voyages de découverte au travers des océans.

Pour réaliser l'idée émise par le marin autrichien Charles Weyprecht, un certain nombre de gouvernements avaient envoyé aux régions circumpolaires boréales et australes des expéditions chargées d'y observer, pendant un an, les phénomènes atmosphériques et magnétiques.

La baie Orange, sur l'île Hoste, dans les environs du cap Horn, avait été choisie comme station pour notre mission française. Là, du 26 septembre 1882 au 1er septembre 1883, jour et nuit, sans interruption, des observations de tout genre ont été effectuées conformément aux instructions données par l'Académie des sciences. Température et pression barométrique, état hygrométrique, régime des vents et des marées, variations des éléments du magnétisme terrestre, tout a été méthodiquement enregistré, tandis que le personnel de la station, dirigé par M. Courcelle-Seneuil, lieutenant de vaisseau, se livrait à une foule d'autres observations intéressantes pour la géographie physique.

La *Romanche*, qui, sous les ordres du commandant Martial, avait conduit et installé l'expédition à la baie Orange, a, de son côté, exécuté un remarquable ensemble de travaux hydrographiques. La majeure partie de l'archipel magellanique, dans le sud de la Terre-de-Feu, le canal du Beagle et les canaux qui le mettent en communication avec le détroit de Magellan ont été reconnus: les contours de la grande île Hoste, du côté de l'ouest, ceux du groupe des îles Wollaston ont été nettement dessinés et la nature des fonds a été déterminée par des sondages en grand nombre.

Rendant hommage au premier magistrat de la République française et au savant illustre que la mort nous a récemment enlevé, le commandant Martial a donné le nom d'île Grévy à la plus septentrionale des Wollaston, et de presqu'île Dumas à l'une des presqu'îles de l'île Hoste.

Les cartes marines de l'extrême sud de l'Amérique reposaient sur les levés exécutés, à un demi-siècle en arrière de nous, par les Anglais King et Fitzroy; elles vont subir des rectifications et des additions notables, dont les navigateurs ne se loueront pas moins que les géographes, et qui feront marcher désormais le nom de la *Romanche* de pair avec ceux de l'*Adventure* et du *Beagle*.

L'homme de la Terre-de-Feu, qui en est encore à peu près à l'âge de pierre, méritait aussi de fixer l'attention. Ses caractères physiques, intellectuels et moraux, ses coutumes, son genre de vie, ont fait l'objet de sagaces et curieuses observations de la part des médecins de marine attachés, soit à la station de la baie Orange, soit à l'expédition de la *Romanche*.

Enfin la double mission scientifique du cap Horn a fait affluer dans nos musées nationaux des collections considérables, mine précieuse pour les investigations de l'histoire naturelle et de l'ethnographie.

Sur ce même continent de l'Amérique du Sud, où les Français se sont fait une si belle part dans l'histoire des voyages, nous avions à l'œuvre, l'an dernier, M. Thouar. Rechercher les restes de l'expédition du docteur Crevaux, sauver peut-être des survivants, recueillir des informations sur le drame sanglant de Teyo, tel était son but. Il y a marché avec calme et courage. Parti d'Arica, il franchit les hauts plateaux, les hautes chaînes des Andes de Bolivie, pour redescendre dans la vallée de Pilcomayo; il se rend au milieu des Tobas qui ont massacré le docteur Crevaux, et là il constate qu'aucun n'a survécu des membres de la malheureuse mission. M. Thouar, cependant, a rapporté des contrées où il a fait son enquête des données nouvelles et précises, notamment une reconnaissance assez détaillée, avec un lever à la boussole, des parties du Pilcomayo qu'il a suivies; ce cours d'eau considérable doit, selon lui, devenir une voie de communication commerciale entre la république de Bolivie et la

République Argentine. L'accueil que M. Thouar a reçu à l'Assomption et à Buenos-Ayres atteste l'importance qu'on y attache à la réussite de cette entreprise; il l'a poursuivie à travers de périlleux incidents, au prix de fatigues et de difficultés devant lesquelles n'a point faibli l'énergie de sa volonté. La relation qu'il rédige permettra d'apprécier, dans toute son étendue, la portée du service dont la géographie est redevable à ce voyage.

Ne nous éloignons pas de l'Amérique sans nous incliner, en passant, devant l'œuvre colossale qu'y poursuit Ferdinand de Lesseps, avec cette foi qui soulève les montagnes, cette vigueur que rien ne fait fléchir. Mêler les eaux de trois océans en séparant quatre continents, n'eût-ce pas été là de quoi devenir plusieurs fois légendaire aux temps héroïques?

En mettant le pied sur le sol asiatique, des géographes français ne sauraient oublier la sympathie due aux collaborateurs qu'ils y ont actuellement, à nos soldats. Grâce à eux, l'explorateur parcourra prochainement tout l'Annam et le Tonkin, sans voir s'ajouter aux difficultés naturelles du voyage les entraves causées par la timidité ou la duplicité des mandarins.

A Luçon, voici le zélé M. Alfred Marche, qui, depuis plusieurs années, parcourt la grande île ainsi que les petites îles voisines; occupé spécialement à recueillir, pour le Muséum, des représentants rares et curieux de la belle faune des archipels malais, il réunit aussi des collections pleines d'intérêt pour la géographie commerciale.

La catastrophe du détroit de la Sonde est un événement trop considérable pour que la géologie ne se soit pas préoccupée d'en bien connaître les effets, afin d'y découvrir quelques données nouvelles sur le développement et le mode d'action des forces qui produisent de tels bouleversements.

MM. R. Bréon et Khorthals, chargés d'une mission du ministère de l'instruction publique, ont été sur place examiner l'état des choses. Ils ont constaté la fin de la période éruptive du Krakatoa et vérifié, non sans quelque péril, que les vapeurs dont s'entoure le volcan sont en réalité des poussières produites par la chute des matériaux qui se désagrègent sous l'action directe du soleil. Les îlots qui avaient surgi à la suite de l'effondrement d'une partie du Krakatoa ont eux-mêmes disparu. En revanche, sur la côte ouest de Java, se distingue nettement la zone de désolation de la formidable vague qui a tout ravagé. A Telok-Betong, à Anjer, aux îles Siboukou et Sibesi, MM. Bréon et Khorthals ont visité les épaisses couches de boue crevassée sous lesquelles des populations entières ont été brusquement ensevelies.

Les vastes territoires de l'Annam, du Cambodge, du Siam, qui environnent la Cochinchine française, ont été le théâtre de deux explorations importantes à des titres divers. Les auteurs vous en sont déjà bien connus: c'est le capitaine Aymonier et le docteur Néis.

M. Aymonier, ancien résident de France au Cambodge, poursuivant des recherches où il s'est déjà fait un nom, a pris pour tâche de déchiffrer sur le terrain les énigmes à peine entrevues de la plus ancienne histoire de ces contrées.

Le bras droit du Mékong et le grand lac le conduisirent dans la région des belles ruines khmers; il la sillonna d'un itinéraire sinueux, en relevant de nouveaux monuments et fixant la position encore indécise de plus d'un point. S'avançant, de là, dans l'est où les monts Khoulen lui offrirent pour la première fois des inscriptions rupestres, il atteignit les monts Thbeng qui l'intéressèrent surtout par leur structure en forme de tables. Le territoire des « cent mille sources » qui vont grossir le Stungsen le conduisirent dans les provinces siamoises de Melou-Prey et de Tonlé-Repau, d'où, en remontant le Mékong, il rentrait sur le territoire cambodgien. Enfin, tantôt par le fleuve, tantôt à travers d'épaisses forêts, il reprenait la route du sud et revenait, après un détour dans l'est, aux plaines basses et noyées que traverse sur ce point la frontière de la Cochinchine.

Tout le long de sa route, il n'a pas cessé de consulter les monuments, de les étudier, de recueillir des inscriptions et des légendes, de s'entourer de tous les renseignements possibles sur les questions qui le préoccupent. Il n'a point, pour cela, négligé les intérêts de la géographie et rapportera certainement des levés, des croquis, des informations propres à compléter ou à préciser la description de contrées sur lesquelles nous ne saurions être trop renseignés.

Le docteur Paul Néis est l'un de ces médecins de la marine auxquels les sciences qui nous occupent sont redevables de tant de progrès. Du 12 décembre 1882 au 10 juin 1884, c'est-à-dire pendant près de dix-huit mois, il a parcouru le haut Laos. Une longue navigation sur le Mékong l'amenait à la rivière Nam-San, affluent de cette partie de son cours où le grand fleuve chemine de l'ouest à l'est. En remontant le Nam-San, il arrivait sur les vastes plateaux, inconnus avant lui, qu'habitent les Poueuns. Il y trouva cependant, à Muong-Ngan, deux missionnaires français. Le Laos est ravagé par une invasion de Hos, sorte de Taïpings ou de Pavillons noirs que déversent les provinces limitrophes de la Chine. Devant l'imminence d'une attaque à laquelle les trois Français eussent été presque seuls à résister, M. Néis et les missionnaires durent quitter précipitamment Muong-Ngan, en y abandonnant leurs bagages. Forcé de renoncer à la voie de terre pour gagner l'ouest, M. Néis redescend le Nam-San, reprend le cours du Cambodge, suit de

Paklaye à Thadua l'itinéraire de Mouhot, et atteint enfin Luang Prabang.

Cette localité devint son point de départ pour la reconnaissance faite à l'aller et au retour, de grands cours d'eau, entre autres le Nam-Hou, qui naissent dans le Yunnan et figurent encore en pointillés sur les cartes les plus complètes.

Les événements rendant impossible le retour par le Tonkin, M. Néis dut prendre Bangkok comme objectif. Le Nam-Kok, affluent inexploré de la rive droite du Mékong; le Nam Lao, qui coule au milieu de riches forêts de tek, puis les étapes de Xieng-Maï, sur le Nam-Ping, de Lakhone et de Lahieng l'amenèrent à la capitale du royaume de Siam.

Précieuses et abondantes sont les notes réunies dans le journal de cette longue route qui, en plusieurs de ses parties, aborde des régions entièrement neuves. Des renseignements géographiques appuyés sur des déterminations de latitude, le tracé de quatre affluents inexplorés du Mékong et de plusieurs affluents peu connus du Ménam, des observations en grand nombre sur l'histoire naturelle et l'anthropologie, un registre météorologique tenu régulièrement jusqu'à Bangkok, enfin, des documents relatifs au commerce et à l'industrie des pays parcourus, tels sont les fruits d'une exploration où le docteur Néis a déployé autant de savoir que de conscience et de courage.

Notre collègue, l'infatigable M. Edmond Cotteau, a donné récemment la relation de sa traversée de l'Asie de l'ouest à l'est. Une traversée en sens inverse a été accomplie par MM. Benoist Méchin et de Mailly Chalons. Des confins de la Corée, à travers la Mandchourie, la Sibérie méridionale, les Khanats de Khiva et de Bokhara, l'oasis de Merw dont on a tant parlé en ces derniers temps, ils ont regagné la mer Caspienne, puis l'Europe.

Il ne faudrait point leur demander un tracé de leur itinéraire, car ils ne voyageaient pas avec des préoccupations d'ordre géographique; mais, s'ils rédigaient la relation de ce long voyage, on y trouverait certainement des descriptions colorées, d'intéressants aperçus au sujet des populations, des vues ingénieuses sur la situation politique et l'avenir des États de l'Asie centrale.

En tout cas, il faut les féliciter d'avoir préféré aux mollesses de la vie élégante, les risques, les brutalités, les rudes fatigues d'une vie d'aventures dans des pays qui sont encore difficilement abordables. Souhaitons aussi qu'ils trouvent de nombreux imitateurs dans ce genre de *sport* qui exige des qualités viriles.

L'Arabie est en ce moment parcourue par un missionnaire du ministère de l'instruction publique, M. Charles Huber, qui l'a déjà visitée une fois, et dont l'exploration a donné des résultats géographiques d'une certaine importance que se dispose à publier la Société de géographie de Paris.

Le voyage qu'il a accompli aujourd'hui a ramené M. Huber à Haïl, capitale du Djebel Shammar; il y a trouvé, auprès de l'émir Ebn-Reshid, la bienveillance éclairée qui lui avait tant facilité le précédent voyage.

Cette fois, c'est sur l'ouest, sur Teimeh, qu'il a dirigé ses excursions. Tout le long de la route il a estampé des inscriptions des plus anciennes époques de l'histoire d'Arabie. Ayant acquis à Teimeh quelques pierres qui portent de ces inscriptions, il les a déposées à Haïl pour les acheminer en France. Une copie de son journal de route nous est parvenue; elle atteste l'activité du voyageur et renferme une grande abondance d'observations qui relèvent de la géographie.

Sa dernière lettre au ministère de l'instruction publique était datée de Djeddah, du 20 juin 1884. Malgré les dangers de cette entreprise, M. Huber projetait alors de gagner Er Riad, dans l'est de la péninsule arabique.

Les difficultés de tout genre des voyages en Arabie donnent un prix particulier aux documents dont M. Huber aura enrichi non seulement la géographie, mais encore l'épigraphie des époques préislamiques.

L'Afrique, qui se défend de toute sa puissance contre les assauts de la civilisation, a le privilège de captiver particulièrement l'attention publique; c'est un champ immense où, presque à nos portes, subsistent de grands problèmes de géographie, où l'industrie et le commerce cherchent leur expansion. L'avant-garde hardie de ces intérêts compte plus d'un de nos nationaux. Tout récemment sont revenus M. Georges Revoil, après un effort énergique, mais infructueux, pour pénétrer au pays des Çomalis, et M. Charles de Foucauld, après deux longs trajets du nord au sud, puis de l'ouest à l'est du Maroc. Sur le terrain de l'action sont actuellement M. Victor Giraud, enseigne de vaisseau, qui parcourt la région des grands lacs, et M. de Brazza qui tient vaillamment le pavillon français sur les bords du Congo.

Lors de la réunion des sociétés françaises de géographie à Montpellier, M. G. Revoil nous a donné la relation de son premier voyage dans le nord du pays des Çomalis. Il en a, comme vous le savez, accompli un deuxième dont les résultats ont été justement remarqués. Cette année il entreprenait le troisième, avec l'intention de pénétrer chez les Çomalis par le sud. Magadoxo fut son point de débarquement sur la côte, et, pour la marche en avant, il fallut traiter avec Omar Yousouf, frère du despote qui en 1865 avait empoisonné le voyageur Kinzelbach, envoyé à la recherche du baron von der Decken.

A peine en route, M. Revoil est attaqué à deux re-

prises ; mais il réussit cependant à atteindre Guélidi, sur les rives de la Ouébi, où il pouvait se croire relativement en sûreté. Une nouvelle attaque, plus imprévue que les précédentes, entraîna la dispersion de la caravane dont la formation n'avait pas exigé moins d'un mois. Six autres mois se passèrent à attendre l'effet des promesses d'Omar Yousouf, à subir des humiliations et des extorsions incessantes. Enfin le voyageur avait pu se mettre en route pour Gananeh, quand, au sortir de Guélidi, la caravane, péniblement reconstituée, fut cernée par les Bédouins et de nouveau pillée; il s'en fallut de peu que M. Revoil ne fût massacré. Cependant d'autres tribus barraient la route, et le voyageur italien Sacconi avait été assassiné à quelques journées de marche vers le nord. Continuer à s'avancer dans le pays avec quelques hommes sur la fidélité desquels il ne fallait pas compter eût été une folie; M. Revoil ne la fit pas, et nous devons l'en féliciter. Il revint à Guélidi et put se convaincre alors qu'Omar Yousouf était à la tête des complots organisés pour sa perte. Sans cesse en présence du fer ou du poison d'un tel ennemi dont il était le prisonnier, il n'avait plus d'autre ressource que de se dérober; c'est ce qu'il fit pendant une nuit, après avoir assuré par un stratagème l'envoi à Madagaxo des débris de sa caravane. Le lendemain matin, après une marche semée de périls, il atteignait enfin la côte. Six mois de patience et de courageux efforts avaient abouti à trois jours de route, à peine, vers l'intérieur. Ce temps-là, toutefois, il l'avait laborieusement employé dans l'intérêt de la science. Quand la mousson lui permit d'affréter une barque, il prit la mer et visita tout le littoral dans ses moindres détails, jusqu'à Zanzibar, où il était de retour le 7 mars. Nous devons un hommage au courageux serviteur Julian Tesseire, dont le dévouement pour M. Revoil, dans les circonstances les plus périlleuses, a été au-dessus de tout éloge.

Si l'énergie, le sentiment profond du devoir et la patience suffisaient à assurer le succès des voyages, M. Revoil aurait certainement accompli son programme. Bien que cette mission ait été interrompue, le ministère de l'instruction publique n'en pourra pas moins la compter comme l'une des plus fructueuses de l'année. Le missionnaire, en effet, a déterminé des positions astronomiques, tenu régulièrement son registre météorologique, dressé une carte par renseignements, exécuté une série de photographies et réuni d'abondantes collections d'anthropologie, d'ethnographie et d'histoire naturelle.

Dans l'ouest, des vastes nappes allongées du Tanganyka et de Nyassa, environ par la latitude de la pointe nord de Madagascar, les cartes donnent un lac de forme elliptique, le lac Bangueolo, découvert par Livingstone qui mourut sur ses rives méridionales. C'est sur le Bangueolo, comme première étape d'une traversée projetée de l'Afrique, que s'est dirigé M. V. Giraud. Un voyage heureux, quoique fort difficile, commencé à Dar-es-Salam, l'a conduit par l'Oussagara, la vallée de Roufidji, le Rouhaha, dans les montagnes de Kondi, à la pointe nord du Nyassa. Le royaume d'Ouemba et d'autres petits États qu'il dut traverser en se portant dans le sud-ouest opposèrent à sa marche des difficultés sérieuses, des lenteurs préjudiciables; toutefois, vers le milieu de l'année dernière, il abordait enfin le Bangueolo par sa rive nord. Le lac n'est en réalité qu'un marais immense, avec une étendue d'eau libre d'une cinquantaine de kilomètres seulement, et la rivière Louapoula, que Livingstone avait indiquée comme sortant du lac par le nord-ouest, en sort par le côté opposé. A partir du Bangueolo, commença pour M. Giraud une vie de misères et de lutte. Quittant le lac par le cours du Louapoula, il se vit arrêté par des nuées d'indigènes contre lesquels, à la tête d'une escorte de huit hommes, il ne pouvait point songer à engager la bataille. Fait prisonnier, il dut abandonner la moitié de son matériel et l'embarcation si péniblement transportée depuis la côte. Après deux mois de captivité, pendant lesquels lui et son monde souffrirent les plus dures privations, il réussit à s'enfuir et à rejoindre une partie de sa caravane, qui, en quittant le Bangueolo, avait été acheminée par terre sur le royaume de Cazembé. Là, d'autres vicissitudes attendaient le voyageur qui dut se retirer de vive force, pour prendre la direction du lac Mœro et gagner à grand'peine le Tanganyka, où il arrivait exténué et complètement désemparé. Les ressources de la station belge de Karéma lui permirent de reformer une caravane, de retrouver des moyens d'action à l'aide desquels il se proposait de traverser le pays de Marungu, pour arriver sur le haut Congo et redescendre le fleuve jusqu'à l'Atlantique.

Doué d'une santé que de rudes épreuves n'ont pas altérée, d'un grand calme et d'une résolution qui ne se dément jamais, M. Giraud s'est placé d'emblée au rang des meilleurs explorateurs. La partie achevée de son voyage apportera déjà une contribution considérable à la géographie de contrées où tant de problèmes sont encore à résoudre.

Arrivons à ces régions du Congo et de l'Ogôoué où les explorations ont pris une grande activité depuis la fondation, par le roi des Belges, de l'Association internationale africaine, depuis que MM. de Brazza et Stanley rivalisent de vigueur pour soutenir des intérêts qu'on a peut-être trop considérés comme opposés. Nous n'avons ici qu'à enregistrer les progrès, et il faut reconnaître qu'ils ont été considérables. A quelques années en arrière, le regretté de Compiègne et M. Marche avaient grand'peine à remonter l'Ogôoué, par suite de la compétition entre les tribus qui se disputaient le cours du fleuve. M. de Brazza lui-même, avec le docteur

Ballay, après qu'ils eurent découvert l'Alima et la Licona, soutinrent une lutte contre les Apfourous. Aujourd'hui, M. de Brazza, presque seul, se rend directement, il ne faut pas dire encore tout à fait confortablement, de l'Ogôoué aux rives du Congo. Ce serait retarder trop l'ouverture du Congrès que d'entrer ici dans le détail des opérations de M. de Brazza, auquel sa mission impose de rayonner dans la région la plus avancée de l'ouest africain. Il n'y épargne ni ses peines, ni son activité, ni son dévouement, et s'applique à gagner les populations par des moyens pacifiques; allant et venant entre Franceville et l'Alima, entre l'Alima et Brazzaville, bien au delà même sur le Congo, il conclut des traités, nous fait des amis et prépare l'avenir. Ce n'est point un avenir immédiat, on ne peut trop le répéter aux impatients, et les récoltes du genre de celles que fait mûrir M. de Brazza exigent plus d'une saison.

En attendant, depuis son départ, les données de la géographie se sont accrues d'une façon notable. Grâce au docteur Ballay, le méritant et dévoué compagnon de la première heure, qui, depuis plusieurs années, n'a pas quitté le terrain des opérations, une embarcation a pu être transportée et lancée sur l'Alima, dont un levé a été exécuté. D'autre part, M. Mizon, lieutenant de vaisseau, envoyé naguère par le comité français de l'Association africaine, ayant terminé sa tâche dans la région qui sépare Franceville du Congo, est revenu à la côte par une route toute nouvelle. Elle part de Franceville, coupe les hauts affluents de droite du Niari-Quillou et aboutit à l'Océan, entre Loango et Mayoumba. Elle marque, sur le blanc de la carte ou au milieu de tracés indécis, un itinéraire dont les nombreux détails sont relevés avec grand soin, et dont la direction générale s'appuie sur des déterminations astronomiques. Enfin, profitant de quelques mois de séjour à la côte où il avait accompagné M. de Brazza, M. Dutreuil de Rhins a fait un levé à la boussole de près de 600 kilomètres de l'Ogôoué, entre Lambaréné et la rivière Lolo. Nous avons ainsi un premier figuré détaillé de ce cours d'eau, dont les géographes entendent prononcer le nom depuis plusieurs années.

L'effort de nos pionniers dans cette partie de l'Afrique est digne à tous égards des sympathies publiques, et le parlement s'y est associé, en votant récemment le crédit nécessaire à la continuation de la mission française dans l'ouest africain.

Au voisinage immédiat de l'Algérie s'étend une riche contrée, l' « ouest lointain » où l'Océan seul arrêta les conquérants arabes; admirable pays aux formes variées, aux vallées fertiles aux montagnes neigeuses qui alimentent de longs cours d'eau, le Maroc mériterait d'être mieux connu; mais le fanatisme indigène qui se sent en face de l'ennemi rend les explorations tout particulièrement difficiles aux chrétiens. Si le triangle qui a pour sommets Tanger, Melilla et Mogador est relativement connu, on compte encore les explorateurs qui ont franchi l'énorme Atlas et abordé les contrées qu'il domine au sud.

Sans bruit et sans escorte partait de Tanger, l'année dernière, M. Charles de Foucauld, qui, par Meknès, gagna la province montagneuse de Tadla, l'oued el Abîd, tête de l'Oum-er-Roubia, puis le grand Atlas qu'il passait au col de Glaoui, puis le petit Atlas au delà duquel s'étend l'infini du Sahara. Pendant un assez long séjour dans cette contrée, il fit une pointe sur le cours de l'oued Draa, tributaire de l'Atlantique. Ses ressources étant épuisées, M. de Foucauld revint sur Mogador. Il avait terminé son premier voyage, mais il en projetait un second bien autrement aventureux, et qu'il a pu cependant réaliser. C'est, en effet, en redescendant vers le sud, tournant à l'est et longeant les contreforts méridionaux de l'Atlas dans toute sa longueur, qu'il a regagné le haut cours de la Moulouya, et enfin la province d'Oran. M. de Foucauld s'est tiré de cette entreprise hardie et périlleuse à son honneur et au profit de la science, car il rapporte des notes serrées, des croquis, des tours d'horizon, des observations de latitude et de longitude. La mise en œuvre de ces matériaux permettra, entre autres choses, de donner au figuré de cette partie du Maroc une exactitude et une sûreté qui lui manquent jusqu'ici.

Ces marches et contremarches à travers des régions de l'Afrique dont les noms, bizarres d'ailleurs, ne nous sont point encore familiers, font entrer dans les géographies, trop lentement parfois, une quantité considérable de renseignements de toute nature. Elles prennent également place sur les cartes; mais dresser actuellement une carte de l'Afrique, c'est un peu broder une toile de Pénélope, car sans cesse de nouveaux voyages viennent modifier ou compléter les traits antérieurs. Le capitaine de Lannoy vous le dirait, lui qui, depuis plusieurs années, porte sur une grande carte d'Afrique les résultats des explorations anciennes et récentes. Cette œuvre, que publie le Dépôt de la guerre, est étudiée avec un soin extrême d'après les matériaux originaux et les notices explicatives qui l'accompagnent la complètent au gré des géographes.

Sur l'exemplaire envoyé à votre exposition, vous verrez que la carte du capitaine de Lannoy est au courant des plus récentes acquisitions de la géographie; elle donne, entre autres, les reconnaissances du cours de l'Ogôoué, par M. Dutreuil de Rhins, les itinéraires du lieutenant de vaisseau Mizon entre le haut Ogôoué et la côte, enfin les principales lignes de marche des compagnons de Stanley entre le Congo et l'Océan.

Quand nous arrivâmes en Tunisie, les seuls éléments géographiques positifs qu'on possédât sur ce pays étaient — outre les cartes hydrographiques de partie

du littoral, levées il y a quelques années par le commandant Mouchez — la carte dressée vers le milieu du siècle, par le Dépôt de la guerre, d'après les opérations du Danois Falbe, continuées et complétées par le capitaine d'état-major français, Pricot de Sainte-Marie. Pour des raisons indépendantes du mérite des auteurs, cette carte, d'ailleurs sérieusement établie, était restée incomplète; mais elle a rendu trop de services pour n'avoir pas droit à la reconnaissance des géographes. Elle ne comprenait point, du côté du nord, le massif de la Kroumirie et des Mogods, demeuré impénétrable jusqu'à l'expédition dernière, bien qu'il fût voisin du territoire de Constantine.

Du côté du Djérid, elle laissait particulièrement à désirer, et les documents relatifs à cette région étaient limités aux itinéraires déjà anciens de M. Duveyrier, à un travail de M. Chevarrier sur la contrée au sud de Gabès, et aux levés récents exécutés dans la région des chotts par le commandant Roudaire.

En 1876, les Italiens, dans leur liaison trigonométrique de la Sicile à la Tunisie, avaient déterminé plusieurs des sommets tunisiens; plus tard, je fixai Carthage en latitude et en longitude; puis, secondé par des topographes habiles, j'exécutai quelques itinéraires, des plans des environs de ville, et fis un levé de la vallée de la Medjerdah et de la presqu'île d'Hammamet.

L'envoi d'un corps expéditionnaire était une occasion excellente pour renouveler la géographie encore trop flottante de la Tunisie. Des topographes, attachés, sur ma demande, aux diverses colonnes expéditionnaires, levèrent les terrains d'opération, et l'assemblage de ces premiers itinéraires marqua bien les vides à combler pour avoir une carte sans interruption de toute l'étendue de la Régence.

Enfin l'année 1882 a marqué le commencement des levés méthodiques. De proche en proche, les officiers ont couvert le pays de triangles reliés entre eux et à la triangulation ancienne de Falbe; la position de Carthage et l'un des côtés de la triangulation italienne fournirent les éléments de toute cette charpente géodésique.

Les topographes ont activement poussé leur tâche, et au commencement de 1885, les derniers travaux auront pris place sur la carte de la Tunisie à 1/200 000 que publie le Dépôt de la guerre; elle inaugure une ère nouvelle pour la géographie de cette partie de l'Afrique, en même temps qu'elle marque le progrès accompli dans les procédés de levé sur le terrain.

Cette carte sera un précieux instrument pour l'enquête que les archéologues et les naturalistes du ministère de l'instruction publique ont entreprise sur le sol tunisien. Dirigés par l'éminent et regretté M. Tissot, les archéologues — et nos officiers ont aussi apporté leur pierre à cette reconstruction idéale du passé — ont déjà découvert ou identifié un grand nombre de stations de l'occupation romaine; ils ont fait sortir de terre des restes qui nous reportent jusqu'à la civilisations des Phéniciens.

D'autre part, sous la direction de M. Cosson, membre de l'Institut, des botanistes ont parcouru le pays, étudié sa flore, en la comparant aux flores voisines d'Algérie et de Sicile, et recueilli des informations précieuses sur le parti à tirer de la Tunisie au point de vue agricole ou forestier.

D'ici à quelques années, l'exploration de la Tunisie aura donné à la science des résultats considérables, et ces conquêtes-là, digne couronnement de l'œuvre de nos soldats, méritent toute la sollicitude du pays.

En passant de la Tunisie à l'Algérie, nous nous rapprochons de ces travaux qui donnent le figuré détaillé et définitif d'un pays.

Dès les premiers temps de l'occupation, en 1830, les ingénieurs-géographes, aidés plus tard des officiers d'état-major, entreprirent les premiers levés de l'Algérie. De proche en proche, à mesure qu'avançaient les colonnes ou que s'implantait l'administration, furent exécutés des levés dans les territoires d'Alger, de Constantine, d'Oran. Reliés entre eux par des triangulations expéditives, des recoupements de sommets et quelques déterminations astronomiques, ils permirent au Dépôt de la guerre d'établir des cartes où se résumait toute la première phase de la topographie en Algérie; mais, de nos jours, ces cartes ne répondaient plus ni aux besoins des services publics ni aux conditions de haute précision requises par la science.

Le commencement d'une nouvelle période a été marqué par la publication récente des douze premières feuilles de la carte topographique régulière de l'Algérie, à l'échelle de 1/50 000e. Pour tout le nord de l'Algérie, nous sommes sortis de l'ère des reconnaissances et des levés sans liaison méthodique d'ensemble. Sur des chaînes de triangles formant l'ossature géodésique du Tell, sont venues se greffer toutes les opérations auxquelles une carte doit les qualités qu'on exige d'elle actuellement. Cinquante feuilles déjà levées sur le terrain seront terminées avec l'année courante, grâce à l'accélération apportée aux travaux de gravure par l'emploi du zinc au lieu du cuivre ou de la pierre.

Si j'ai quelque peu insisté sur nos travaux en Tunisie et en Algérie, c'est qu'il faut compter, dans la si méritante phalange des explorateurs, les officiers topographes qui perfectionnent de plus en plus la représentation des formes d'une contrée. Les uns vont reconnaître en territoire hostile, comme l'ont fait les officiers envoyés dans le sud oranais, le terrain encore à peine connu sur lequel s'accompliront ces opérations de l'avenir; d'autres, en avant et sur les flancs des colonnes, vont fouillant le pays pour éclairer le commandement, signaler les passages difficiles et les caractères du sol; d'autres enfin, couvrent de triangles des territoires immenses, démêlent le chaos des massifs

montagneux avec leurs contreforts et leurs vallées, et déterminent l'emplacement des centres de population. Les uns comme les autres ne s'épargnent point, je puis vous l'assurer. La vie nomade du géodésien et du topographe est accompagnée, même en Algérie, de fatigues excessives, de misères et de risques qu'on ignore ou qu'on méconnaît généralement.

A aucune époque l'homme n'a déployé autant de vigueur et de volonté que de nos jours dans la conquête du globe, et vous voyez que les explorateurs français apportent une large part d'efforts dans cette lutte imposée à nos civilisations par le noble désir de savoir, mais aussi par les nécessités impérieuses de l'existence. Les voyages offrent un puissant intérêt qui touche souvent au drame. Nous y voyons l'énergie, la décision et le sang-froid d'un homme, souvent seul, en lutte contre les puissances écrasantes de la nature, contre la sauvagerie, l'inintelligence, le fanatisme des populations qu'il aborde.

Quand cet homme a péniblement ouvert une première voie dans l'inconnu, quand d'autres explorateurs après lui ont croisé et recroisé leurs lignes de marches, multiplié leurs observations, fait connaître la structure générale de la contrée parcourue, nous sommes bien éloignés encore d'en avoir une carte détaillée et définitive. Consultez, en effet, les géographes chargés d'établir la première représentation d'un pays nouveau, et toujours réduits à s'appuyer sur des itinéraires et des renseignements de provenances diverses ; ils vous diront tout ce qu'il y a encore de doutes et d'incertitudes, les embarras souvent insolubles où vient se heurter la critique dans l'interprétation des textes ou des levés.

Il y a bien loin de ces ébauches aux cartes modernes de nos grands empires, qui servent à la fois à nos armées, à nos ingénieurs, à tous les besoins du commerce, de l'administration et des finances. Une bonne carte est à notre époque une nécessité de premier ordre, et l'on peut dire sans exagération que la perfection de la cartographie d'un pays donne la mesure de son degré de civilisation.

Jetons un coup d'œil sur l'histoire de ces progrès. La géographie a commencé par des itinéraires.

Dans les temps antiques, une armée romaine en quittant l'Italie emportait avec elle, pour conduire ses aigles aux confins de l'empire, non pas une carte, mais un itinéraire, c'est-à-dire un long rouleau, tel que celui que l'on conserve à la bibliothèque de Vienne sous le nom du savant qui l'a retrouvé, Peutinger. Sur ce rouleau étaient inscrits, l'un après l'autre, les noms de toutes les étapes à franchir.

Aujourd'hui, quand une armée française entre en campagne, nous distribuons d'avance aux généraux, aux officiers, voire même à de simples soldats, des milliers de cartes des régions à parcourir; sur ces cartes, les routes, les chemins, les rivières et les ruisseaux, les montagnes et les collines, les villes et jusqu'aux chaumières isolées sont indiqués avec une précision telle que les erreurs, les erreurs les plus fortes, ne s'élèvent jamais qu'à quelques mètres. Au début de ces colonies anglaises qui ont fini par s'émanciper et fonder la puissante république des États-Unis, les premiers ingénieurs, pour débrouiller leur immense territoire et y tracer leurs premières routes, suivaient tout bonnement les sentiers frayés par les troupeaux sauvages des bisons. De même, dans l'ancien monde, les armées, l'administration, les collecteurs d'impôts, suivaient les routes frayées et fréquentées par des colporteurs.

Mais bientôt, après les grandes expéditions d'Alexandre, on comprit qu'il fallait autre chose. La géographie, c'est-à-dire l'étude du globe, prit naissance en s'aidant de l'astronomie. On imagina les canevas des cartes, on représenta les points du globe par des coordonnées en longitude et en latitude. Enfin on se rendit compte que la base de tout, c'était de mesurer d'abord le globe terrestre, afin d'être en état de transformer les distances linéaires en degrés du méridien ou de l'équateur.

Mesurer la terre, voilà certes une entreprise audacieuse. Le premier qui l'ait tentée est justement le père de la géographie scientifique, un savant grec de l'École d'Alexandrie, Ératosthène. En Égypte, le cadastre était un besoin de premier ordre, à cause de la nature de la propriété ; c'était le seul pays qui en possédât un. Il avait été levé au pas par une armée d'arpenteurs allant les uns du nord au sud, les autres de l'est à l'ouest.

Ératosthène déduisit de leurs mesures la distance en stades d'Alexandrie à Syène sous le tropique du Cancer. C'était un arc de méridien d'une belle longueur. Puis, par des observations astronomiques, aux deux extrémités de cet arc, il mesura l'amplitude angulaire, c'est-à-dire le nombre de degrés et de minutes qu'il comprenait dans le ciel. Une simple proportion lui donna le tour entier de la terre, et par un petit calcul de géométrie il en déduisit le rayon de notre globe considéré comme une sphère parfaite. Il montra ainsi qu'en mettant bout à bout tous les itinéraires des voyageurs et des marins à l'ouest, et à l'est, ceux des armées macédoniennes et des marchands qui avaient pénétré jusqu'en Chine, on ne pouvait de son temps se flatter de connaître plus d'une moitié du globe terrestre entre l'Atlantique d'un côté, et les côtes de l'extrême Orient de l'autre.

Si nous franchissons la sombre période de la chute de l'empire romain et du moyen âge, nous n'y trouverons rien de nouveau pour la géographie, ni pour cette science d'abord accessoire, la géodésie, qui est devenue de nos jours une science complète de la plus haute importance. L'ignorance en ces matières était devenue si profonde que les navigateurs anglais se trompaient d'un sixième sur les dimensions du globe,

d'un sixième, par conséquent, sur toutes leurs distances.

C'est en France que renaît la géographie, et que débutent les expéditions scientifiques qui n'ont cessé d'être poursuivies depuis lors par toutes les nations. Colbert, pour les grandes entreprises qu'il rêvait, avait besoin d'une carte exacte de notre pays. Il s'adressa à un astronome, l'abbé Picard, qui lui présenta, quelques mois après, le plan d'une opération gigantesque dans laquelle, pour éviter l'accumulation des erreurs, il fallait mesurer par les procédés les plus exacts une longue triangulation à travers la France, depuis Dunkerque jusqu'aux Pyrénées, et faire servir cette base immense au lever topographique du reste du territoire. L'opération, commencée par Picard, fut confiée ensuite aux Cassini qui eurent le grand mérite de la mener à bonne fin.

Dès cette époque, on comprenait que ces grandes opérations ne devaient pas servir seulement aux intérêts matériels d'une nation : la science pure elle-même se trouvait appelée à en tirer profit pour étudier désormais non plus les dimensions, mais la figure de la terre. Huyghens en France, Newton en Angleterre, avaient montré que la terre ne pouvait pas être une sphère parfaite, mais qu'elle devait être un sphéroïde très sensiblement aplati aux pôles. La science réclamait une vérification. Celle-ci ne pouvait résulter que de mesures analogues à celles de la France, effectuées au pôle et à l'équateur.

L'Académie se résolut à les entreprendre. Elle envoya Clairaut et Maupertuis en Laponie, Bouguer et La Condamine au Pérou, et le monde entier eut, pour la première et l'unique fois, ce spectacle sublime de voir des savants géodésiens se disperser à la surface de notre globe pour en déterminer enfin la figure.

Le succès le plus complet couronna ces efforts et vint montrer que la terre n'est pas une sphère, et que son diamètre polaire est plus court d'un trois centième que son diamètre équatorial.

Encore un troisième effort, un troisième progrès que le monde civilisé doit à la France; je veux parler de l'établissement du système décimal métrique des poids et mesures. Frappés de l'immense lacune que la perte des étalons de mesure des Grecs et des Romains avaient laissée dans nos connaissances, les savants voulurent cette fois prendre leur étalon fondamental dans la nature, dans les dimensions mêmes du globe terrestre, afin qu'on pût en tout temps, après tous les bouleversements possibles, en retrouver la valeur en mesurant de nouveau le globe terrestre. Les anciennes mesures des Cassini ne suffisant plus, on résolut de recommencer la mesure du méridien de Paris, depuis Dunkerque jusqu'à Barcelone. C'est pour cette grande opération, confiée aux astronomes Delambre et Méchain, qu'il fallut renouveler entièrement les instruments de mesure et créer des méthodes nouvelles de calcul, afin d'obtenir la précision requise. Là est la véritable origine de la géodésie actuelle; là est le modèle qui depuis a été suivi par toutes les nations. Et l'on nous dit que les Français ne savent pas la géographie! Rien n'est moins vrai; ce sont les Français qui ont créé la géographie scientifique, et les autres peuples n'ont fait que les imiter, en introduisant dans l'œuvre de nos savants quelques progrès de détail.

Une nouvelle carte de France est résultée de ces nouveaux travaux. Elle a été commencée par nos ingénieurs-géographes et terminée par nos officiers d'état-major. Vous l'avez vue à l'Exposition de 1878, couvrant, sur le plus grand panneau mural qu'on ait pu y trouver, une superficie de 144 mètres carrés.

La France avait achevé son œuvre. Les autres nations commencèrent la leur, l'Angleterre d'abord, puis quelques petits pays d'Allemagne, puis le grand empire de Russie. Enfin tous se mirent à l'œuvre, couvrant l'Europe d'un immense réseau de triangles, dont les principaux sommets furent déterminés astronomiquement. L'Angleterre exécuta pour son empire des Indes des travaux analogues sur la plus grande échelle. Les États-Unis entrèrent aussi dans la carrière. Partout les officiers d'état-major rivalisent avec les astronomes pour porter dans ces opérations toute la précision nécessaire.

Les immenses ressources d'hommes et d'argent que les gouvernements durent consacrer à ces opérations n'auraient jamais été accordées à la science seule. Mais, puisque ces travaux nécessaires aux armées et au génie civil étaient effectués, il était naturel de chercher à les utiliser pour des recherches de haute géodésie, pour une étude plus approfondie de cet élément capital, la vraie figure de la terre.

De là une condition essentielle : il fallait tout d'abord réunir ces réseaux géodésiques bout à bout, pour ainsi dire, afin d'embrasser les plus grands arcs possibles. Ici nous touchons à la dernière phase de notre science, la phase actuelle sur laquelle je vous demande la permission de m'étendre un peu.

Nous avions, à peu près sur le même méridien, celui de Paris, la triangulation anglaise s'étendant au nord jusqu'aux îles Shetland, puis la grande méridienne de France, puis la triangulation espagnole, enfin celle d'Algérie que nous venions de terminer et de pousser jusqu'au désert, jusqu'aux confins du Sahara; mais c'était là des tronçons isolés. Nous avons commencé par réunir la France et l'Angleterre en jetant nos triangles par-dessus la Manche. Déjà la France était unie à l'Espagne; mais il fallait unir l'Espagne à l'Algérie en franchissant cette fois la Méditerranée, sur une largeur de 300 000 mètres. La chose n'était pas facile en 1880 : quelques années auparavant elle eût été déclarée impossible. Il a fallu, pour la

faire réussir, réunir tous les moyens que les progrès récents de la mécanique, de la physique, des arts de précision, mettaient à notre disposition. Pour vous en donner une idée et vous faciliter la comparaison, je mets sous vos yeux les photographies d'une station géodésique ordinaire, telles qu'on les fait en tous pays, et celle de la station qu'il nous a fallu organiser sur le mont M'Sabiha, près d'Oran, en face des montagnes de l'Espagne.

Utiliser tous ces travaux géodésiques où les nations civilisées ont dépensé tant d'efforts et de millions ne pouvait être l'œuvre d'un seul homme ou d'un seul pays. On a fondé, pour cela, une Association internationale où sont convoqués des délégués civils et militaires de tous les pays. Dans ce but, l'Association s'efforce de relier les réseaux géodésiques qui couvrent la terre, l'Europe entière, une partie de l'Asie et une partie de l'Afrique, bientôt l'Amérique, l'Amérique du Nord, et au sud le Brésil, le Chili et la République Argentine. Elle utilise dans ce but les câbles télégraphiques qui circulent presque partout aujourd'hui sur les continents et au fond des mers. Elle multiplie les observations astronomiques, provoque la mesure de nouvelles bases, détermine par le pendule l'intensité de la pesanteur, demande de vastes nivellements, et fait étudier sur toutes les côtes les mouvements de la mer.

Pourquoi ces travaux grandioses, cette entente entre les armées ordinairement jalouses et rivales? S'agit-il donc encore de la figure et des dimensions de la terre? Non, cette question-là est épuisée. Nous savons désormais que la terre, prise dans son ensemble, est un ellipsoïde de révolution dont l'aplatissement est un peu supérieur à 1/300e, et si vous aviez besoin de sa dimension, nous sommes en mesure de vous donner la valeur du tour de la terre à 60 ou 70 mètres près. Désormais un voyageur, un géographe est en état de déterminer à quelques mètres près, par des observations astronomiques, sa distance à l'équateur ou à un autre point quelconque de la station où il se trouve. Mais la science ne s'arrête pas; un progrès réalisé en appelle un autre, et voici aujourd'hui le point où nous en sommes.

Cette surface de la terre, l'ellipsoïde de révolution dont nous venons de parler, n'est rien de plus qu'une surface théorique, celle que prendrait une mer qui recouvrirait partout le globe terrestre. La surface réelle présente partout des irrégularités, des dénivellations, des vallées, des montagnes, des continents et des mers. En outre, les couches superficielles, celles qui constituent l'écorce solide, présentent des différences de densité. Ces irrégularités agissent plus ou moins sur la direction de la pesanteur en chaque point et produisent ainsi de légères déformations dans la figure théorique de la terre. Celle-ci n'est donc un véritable ellipsoïde de révolution que si l'on néglige ces déformations locales. Or ces anomalies, ces irrégularités de la croûte terrestre, sont précisément un des objets de la géologie. On pressent donc qu'il existe entre cette science et la géodésie une liaison intime. La géodésie est en état de déterminer en chaque lieu la déviation de la pesanteur causée par les accidents géologiques visibles ou invisibles. Qu'il y ait sous le sol un excédent de densité dû à la présence d'une roche plutonique, par exemple, les observations géodésiques l'accuseront, en feront connaître l'étendue et la position. Le pendule que le géodésien fait osciller ressentira lui-même son action et deviendra ainsi, comme le disait M. de Humboldt, un instrument de géognostique. Si, au lieu d'un excédent de densité, le sol présente au-dessous de vos pieds une excavation comme celle qui s'est produite peut-être sous le Krakatoa à la suite de la dernière et formidable éruption, les observations géodésiques en révèleront l'existence.

En un mot, la géodésie est appelée aujourd'hui à étudier les détails de la figure de la terre dont l'ensemble est désormais connu, et à fournir ainsi à la géologie de précieuses données. C'est ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, que la géodésie, en constatant que les plus grands massifs de montagnes ou les plus vastes bassins des mers n'agissent notablement ni sur la direction ni sur l'intensité de la pesanteur, est arrivée à formuler, par la voix de M. Faye, cette espèce de loi : le refroidissement du globe va plus vite et plus profondément sous les mers que sous les continents. Par suite, la croûte terrestre est plus épaisse sous l'Océan que sous les terres émergées ; elle pèse davantage sur le noyau intérieur que la chaleur interne maintient à l'état de fusion, et produit ainsi de lents mouvements de bascule dans les divers fragments de l'écorce terrestre. Ce sont justement ces mouvements lents qui produisent, dans la suite des siècles, les principaux phénomènes géologiques.

A la suite d'un aperçu des voyages, peut-être aurez-vous trouvé quelque peu froides ces considérations sur les travaux les plus élevés qui puissent préoccuper les géographes. Elle a ses émotions cependant, la géodésie; elle a ses fatigues, elle a ses périls qu'on ignore généralement. Géodésien moi-même, j'éviterais de vous en parler, si je n'étais mû par le désir de rendre hommage à des camarades, à des collaborateurs dont j'ai souvent admiré — sans en être surpris — le zèle désintéressé pour des travaux auxquels ne s'attache guère la faveur publique.

Faut-il rappeler des exemples classiques? Delambre, menacé, aux environs de Paris, en 1792, par une population surexcitée qui voyait dans ses opérations des maléfices contre la République naissante; et le collaborateur de Delambre, Méchain, également menacé par des patriotes pour lesquels les instruments de géodésie étaient des instruments de contre-révolution;

puis livré à mille aventures fâcheuses au cours de ses campagnes, et mourant de chagrin en Espagne, loin de tous les siens, pour avoir laissé passer quelque erreur dans des observations de latitude.

Les révolutions, il est vrai, ne sévissent plus en permanence ; nos populations, mieux éclairées, n'ont plus les mêmes appréhensions des géodésiens, et il faut avouer aussi que Méchain était particulièrement impressionnable; mais « le métier », comme on dit familièrement, reste encore avec des nécessités fort sévères. Il faut parcourir le pays dans ses parties les moins accessibles, gravir les plus difficiles sommets, établir des signaux, observer patiemment, dans des conditions presque toujours pénibles, souvent dangereuses. On cite souvent l'exemple du colonel Brousseaud qui, faisant des observations au sommet du Mont d'Or pour la mesure du parallèle moyen, vit l'un de ses hommes de service foudroyé à ses côtés; les faits de ce genre abondent, et j'en pourrais citer plusieurs qui me sont personnels.

Biot, esprit fin et littéraire, a très bien raconté (1) ses anxiétés et celles d'Arago, tandis qu'ils attendaient dans le Desierto de Las Palmas, sur le littoral espagnol, l'apparition des signaux lumineux qui devaient leur permettre de jeter leurs triangles entre la terre ferme et les îles Baléares. Pour m'être trouvé dans une situation analogue, je puis vous assurer que Biot n'a rien exagéré. Il fait d'ailleurs ressortir la persévérance inébranlable, la vigueur d'Arago, tout jeune alors, à lutter contre les fatigues, les difficultés sans cesse renaissantes qui entravaient les opérations.

Loin de moi l'idée de comparer la dureté de ces travaux scientifiques aux rigueurs de la guerre ; mais, qu'on le sache bien, les qualités militaires trouvent de larges applications dans la vie de l'officier géodésien : cette vie exige de la volonté, elle comporte de l'initiative et de la responsabilité.

De même que les autres sciences, la géodésie marche à son but en luttant de subtilité avec les causes d'erreur qui l'environnent de toutes parts.

Tandis qu'elle se repère au plus profond des cieux sur le cours immuable des étoiles, elle enveloppe la terre d'un réseau géométrique ajusté sur elle comme le filet au ballon, et qui en révèle les moindres inflexions de courbure.

Au cours de ses observations, elle doit se tenir en garde contre tout : contre le sol qui trépide ou qui déplace la verticale, contre l'atmosphère qui détourne de sa marche le rayon lumineux ou amoindrit la puissance optique des instruments; toute influence, si légère qu'elle soit, doit être comptée; il faut mesurer jusqu'à la vitesse de transmission du fluide électrique dans les fils, jusqu'à l'acuité et la promptitude des perceptions chez les observateurs.

Cette lutte de l'intelligence s'attaquant aux problèmes les plus amples, les plus complexes, les plus ardus, cette poursuite de l'exactitude idéale qui se dérobe toujours, cet effort appliqué d'une façon soutenue à élargir les vues de l'esprit sur un domaine sans limites, ont un charme indéfinissable, mais puissant, et dans lequel les austérités de la pratique trouvent des compensations de l'ordre le plus élevé.

J'ai essayé de vous faire entrevoir rapidement, d'une part, le mouvement des explorations françaises dans leur plus récente phase, le rôle de nos compatriotes dans les conquêtes dernières de la géographie sur des contrées nouvelles ou mal connues; d'autre part, le développement et la situation actuels de cette partie de la science, qui, tout en jetant les bases de la topographie détaillée des États, mesure notre solide terrestre dans son ensemble. Parmi vous sont des représentants de bien d'autres branches du savoir géographique ; chacun d'eux aurait pu, en vous exposant le tableau des connaissances dont il s'occupe, vous dire combien les données acquises, si étendues qu'elles soient déjà, sont serrées de près par les incertitudes et les doutes; combien l'ombre se fait vite dans toutes les directions; combien, en d'autres termes, il reste de labeur à accomplir.

Il faut que nos Sociétés de géographie ne bornent pas leur ambition à la satisfaction platonique d'exister; il faut qu'elles vivent, qu'elles se rendent utiles en provoquant des recherches sérieuses et originales, en développant des vocations.

Un de leurs devoirs est aussi de contribuer à faire vibrer chez nous l'opinion publique, non seulement en faveur des parties de la science que leurs applications immédiates recommandent suffisamment à son intérêt, mais encore en faveur de la « science » qui, lentement, péniblement, dans des directions inexpliquées pour la foule, travaille à grandir le génie humain, à préparer le lointain avenir.

La science est un générateur de force qui veut être entretenu en perpétuelle activité. On s'y attache dans les pays voisins; notre devoir est de nous y attacher pour l'honneur, comme pour la vie du pays auquel nous nous devons corps et âme.

Colonel Perrier,
Membre de l'Institut.

(1) *Recueil d'observations géodésiques, astronomiques et physiques.* Paris, 1821.

ZOOLOGIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. F. MOCQUARD

L'estomac des crustacés podophthalmaires.

M. F. Mocquard a fait choix d'un sujet qui exige essentiellement la minutie et la précision. Ces genres de sujets ne sont généralement pas très philosophiques, mais M. Mocquard, en variant considérablement les animaux qui lui servaient de sujets d'études, en a su tirer des conclusions générales importantes. J'ajouterai que M. Mocquard ne s'en est pas tenu à l'armature stomacale, comme le ferait croire le titre de son travail : il en a étudié les muscles moteurs; il en a enfin étudié les nerfs. Ces trois questions ne laissent pas de constituer un ensemble important, et la façon dont elles sont étudiées assure au travail de M. Mocquard un rang très honorable dans la littérature zoologique.

C'est un intéressant sujet d'étude que le squelette des arthropodes : tant par la façon dont il se forme, par son renouvellement périodique, par sa segmentation, par son double rôle d'appareil locomoteur et protecteur, que par le fait de son reploiement, son invagination sur lui-même, qui l'amène à se continuer sur les parois internes du tube digestif. Le squelette extérieur se continue donc avec un squelette intérieur gastrique, occupant la partie antérieure du tube digestif, sujet comme le premier à des mues périodiques (1). Par endroits, ce squelette gastrique s'épaissit et se calcifie, de manière à former des pièces isolées, ayant une forme propre, des muscles moteurs spéciaux et une fonction particulière. Les unes constituent par leur ensemble un appareil de trituration des aliments, — comme les pierres qu'avalent souvent les oiseaux pour renforcer l'action du gésier, avec cette différence que les pierres viennent du dehors et ne font point partie de l'organisme — les autres forment simplement un revêtement interne des parois du tube digestif. C'est chez les décapodes que ce squelette gastrique acquiert le plus de complexité et de perfection. Il a été remarqué pour la première fois, semble-t-il, par Geoffroy, en 1709; depuis, nombre d'observateurs s'en sont occupés, mais superficiellement, ou incomplètement, de telle façon qu'il restait, non seulement à faire un travail d'ensemble, une morphologie générale des pièces gastriques, mais un nombre considérable de petites monographies destinées ici à exposer des faits non étudiés encore, là à redresser des erreurs, ailleurs enfin, à compléter des descriptions incomplètes.

On ne s'attend pas assurément à ce que nous suivions M. Mocquard dans chacune de ses monographies; il y a mieux à faire, c'est de résumer l'ensemble des faits qu'il a constatés.

(1) Voir, sur ce point, la thèse de Vitzou, *Sur la structure et la formation des téguments chez les crustacés décapodes*, 1881.

« Dans chaque famille naturelle, dit M. Mocquard, l'appareil stomacal est en général disposé sur un type spécial, caractéristique pour chacune d'elles. » Tout d'abord, il y a une distinction nette entre brachyoures et macroures : chez les premiers, il y à une pièce mésocardiaque étroite et triangulaire, et des pièces ptérocardiaques *allongées* et *horizontales;* chez les macroures, au contraire, la pièce mésocardiaque occupe toute l'étendue transversale de la paroi cardiaque supérieure, les pièces ptérocardiaques étant généralement plus *courtes* et *presque verticales*. Si l'on examine les anomoures, on voit que les caractères du squelette gastrique font rentrer les uns parmi les macroures, les autres parmi les brachyoures. Voilà pour les traits principaux. Si l'on considère ensuite les caractères secondaires du squelette gastrique dans les deux grandes subdivisions des décapodes, on remarque ceci : chez tous les brachyoures, à de rares exceptions près, le squelette gastrique est construit sur un type uniforme, identique. Au contraire, il y a une assez grande variabilité chez les macroures : il y a beaucoup plus de types différents. Les anomoures apterures ou brachyoures anormaux présentent une configuration du squelette gastrique, intermédiaire à celle des brachyoures et des macroures types : c'est donc un argument de plus à l'appui de la place qui leur a été assignée dans la classification par les carcinoologistes compétents. Chez les schizopodes et stomatopodes, l'on rencontre les mêmes pièces que chez les décapodes. Les caractères secondaires sont les suivants : chez les schizopodes, le squelette gastrique ressemble à celui des squilles en ce qu'il ne présente pas de dent médiane ; mais les dents latérales, rudimentaires chez les squilles, sont bien développées chez les schizopodes. En revanche, il y a absence d'ampoules pyloriques chez ces derniers : c'est un caractère qui leur est propre. D'autre part, la forme pyramidale de la division cardiaque de l'estomac est propre aux stomatopodes.

Voilà pour les différences. Mais ces différences n'empêchent pas qu'on ne puisse reconnaître une unité de plan très nette.

Malgré les nombreuses différences qu'il offre dans les divers groupes et les dégradations successives qu'il éprouve, on a pu constater que le squelette gastrique ne se modifie jamais que par des changements dans la forme ou les rapports des pièces, par leur coalescence ou leur disparition, sans que dans aucun cas il s'y en ajoute de nouvelles, et même dans les appareils les plus dégradés, l'homologie de ces pièces a presque toujours pu être établie avec certitude. On peut donc conclure que « chez tous les crustacés podophthalmaires, le squelette gastrique est construit sur un même plan ». Appliquant cette donnée à la classification telle qu'elle est établie aujourd'hui, M. Mocquard pense qu'on en peut tirer des conclusions utiles. En effet, il est établi par les recherches de ce zoologiste que, dans les groupes naturels établis grâce à des caractères autres que ceux du squelette gastrique, ce squelette se trouve constitué sur un même type; en outre, cette configuration est propre à chaque groupe naturel et ne se retrouve pas dans un autre groupe naturel. N'est-il pas permis de penser que si

dans un groupe litigieux le squelette gastrique ne se trouve pas constitué sur un même type, cela montre que le groupe n'est pas naturel, qu'il y a lieu d'en faire la revision? Cette conclusion est assez logique. C'est en l'appliquant que M. Mocquard est amené à rattacher les anomoures, en partie aux brachyoures, en partie aux macroures; c'est encore en l'utilisant qu'il modifie le groupe des pinnothériens.

Il divise les ocypodiens en deux groupes : d'un côté les ocypodiacés; de l'autre, les gelasimes, etc., et les pinnothériens.

Nous ne discuterons pas cette question de classification; c'est un point délicat. Non que nous critiquions les idées de M. Mocquard ; mais ce que nous voulons dire, c'est qu'il n'est pas malaisé de modifier une classification : on trouve toujours un caractère permettant de la changer. La difficulté consiste, non pas à le trouver, mais à en mesurer l'importance et la valeur. Un mathématicien, un physicien trouvera aisément un nouveau caractère, un criterium jusque-là négligé ; un naturaliste seul pourra juger de la valeur de ce criterium et décider s'il y a lieu de l'admettre ou de le repousser.

La description des muscles moteurs, donnée par M. Mocquard, n'est pas moins minutieuse que celle des pièces gastriques. Mais l'auteur ne s'est pas contenté d'étudier l'anatomie de ces muscles; il a voulu avec raison en faire connaître le fonctionnement, tel qu'il se traduit par les mouvements des pièces calcaires. Ce fonctionnement est le suivant. La dent médiane se meut en avant : les deux pièces latérales se rapprochent par leurs extrémités antérieures : la dent médiane passe dans l'angle existant entre les précédentes et écrase contre elles les aliments amenés par les peignes ; puis il y a relâchement, suivi d'une nouvelle contraction, et ainsi de suite. Nous laissons de côté plusieurs points secondaires : c'est ici l'essence du fonctionnement des pièces gastriques. Quant à la pièce uro-cardiaque, elle sert à maintenir les aliments dans la région voulue. M. Mocquard pense que ces mouvements sont, non pas réflexes, mais volontaires, ainsi que l'avait affirmé Cuvier.

Reste enfin la question de l'innervation des muscles qui actionnent les pièces gastriques. Les nerfs viennent du stomatogastrique dont M. Mocquard donne une bonne description. On n'ignore pas que l'accord est loin d'être fait sur les fonctions de ce nerf : les uns veulent y voir l'homologue du grand sympathique des vertébrés : les autres le considèrent comme correspondant au pneumogastrique. M. Mocquard montre que cette dernière hypothèse n'est pas admissible, en ce qui concerne les crustacés, tout au moins. Peut-être renferme-t-il des filets pneumogastriques, mais en tout cas son rôle est surtout un rôle de grand sympathique. Ses fonctions sont complexes; ici il préside à la sensation et aux mouvements involontaires ; là il préside au mouvement volontaire (labre et œsophage); peut-être même renferme-t-il des filets de sensibilité spéciale. Tout cela est fort complexe : il y a là probablement un sujet intéressant à élucider, mais difficile à aborder. M. Mocquard n'a aucunement la prétention d'avoir résolu la question qui demeure pendante.

Ajoutons que les dessins publiés par M. Mocquard sont très nombreux et bien faits; seuls ils peuvent donner une idée adéquate de la complexité et de la finesse du squelette gastrique ; enfin, mieux que toute description écrite, ils montrent les homologies intéressantes auxquelles conclut l'auteur.

En somme, c'est là un travail consciencieux et utile, ayant exigé de la patience et dont les résultats philosophiques ont une vraie valeur. Il fait honneur à M. A. Milne Edwards, dans le laboratoire duquel il a été conçu et réalisé.

GÉOLOGIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. CROISIERS DE LACVIVIER

Le terrain crétacé de l'Ariège.

Les thèses de géologie sont rares à la Sorbonne. Depuis trois ans aucun mémoire de ce genre n'avait été présenté à la Faculté pour l'obtention du grade de docteur ès sciences, tandis que les thèses de zoologie et de botanique se sont succédé à de courts intervalles. Si les laboratoires de géologie ne produisent pas un aussi grand nombre de travaux que ceux de botanique, d'anatomie et de zoologie, ce n'est assurément ni aux savants qui les dirigent, ni aux élèves qui les fréquentent, qu'il convient d'en imputer la responsabilité.

Les difficultés que rencontre le jeune géologue en quête d'un sujet d'études assez important pour constituer la matière d'une thèse sont considérables et plus grandes que l'on ne se le figure généralement. Le territoire de la France est assez bien connu des géologues pour que ceux qui veulent trouver les matériaux d'un travail assez étendu soient obligés de les chercher dans des contrées écartées ou difficilement accessibles. A ces explorations longues et fatigantes, viennent se joindre des travaux de cabinet, recherches bibliographiques, déterminations de fossiles, qui absorbent tout le temps que laissent de nombreuses excursions sur le terrain. On comprend aisément que, dans ces conditions, les thèses de géologie soient relativement rares; cependant il est juste de reconnaître que ce sont des travaux considérables que ceux qu'ont présentés ces dernières années les jeunes docteurs. Les thèses de MM. Carez et Vasseur, à Paris, Léenhardt, à Montpellier, sont des œuvres remarquables, qui font honneur à la géologie française.

Nous avons aujourd'hui à signaler aux lecteurs de la *Revue* une monographie très intéressante des assises qui constituent les Pyrénées de l'Ariège. Ce mémoire, qui a valu à M. Croisiers de Lacvivier le titre de docteur, est consacré principalement à l'étude du terrain crétacé dans l'Ariège; il est le fruit de recherches poursuivies par l'auteur pendant de longues années dans une contrée dont les membres de la Société géologique ont été à même de constater, en 1882,

lors de la réunion extraordinaire de cette compagnie à Foix, la complication au point de vue stratigraphique.

Après avoir résumé succinctement les travaux ayant trait à la géologie de l'Ariège, travaux parmi lesquels nous citerons les mémoires de Charpentier, d'Ami Boué, de Dufrénoy, de Coquand, les recherches de Leymerie, de Magnan, de Mussy, et les savantes études de M. Hébert, ainsi que les publications de MM. Ponech et Seignette, l'auteur rappelle les résultats qu'ont obtenus ses confrères dans les contrées les plus proches de son champ de travail; il passe ensuite à la partie descriptive de sa thèse, qui comprend une esquisse orographique et une monographie stratigraphique des terrains primaires et secondaires qui constituent le sol de l'Ariège.

Le terrain crétacé, dont l'étude forme l'objet de cette thèse, occupe deux bandes orientées du sud-est au nord-ouest et traversant dans sa largeur le département de l'Ariège. Ces bandes se réunissent en une seule à l'ouest de Saint-Girons. Au nord, la craie est recouverte par le terrain tertiaire de la plaine sous les assises duquel elle s'enfonce. Au sud, la limite est moins régulière; la bande crétacée est interrompue par les dislocations, et les lambeaux qui ont subsisté prennent part à la constitution des Pyrénées. Entre ces deux bandes (méridionale et septentrionale), affleurent les terrains plus anciens qui ont été soulevés le long d'un axe parallèle aux deux bandes crétacées. Ce bombement a été bouleversé par de nombreuses fractures; des déchirures le traversent, donnant passage à l'Ariège près de Foix, et à la Douctouyre près de Pereille.

Telle est, dans ses traits principaux, la constitution de la région que M. de Lacvivier s'est choisie pour champ d'études. Les explorations, pénibles dans un pays aussi accidenté, y sont d'une difficulté extrême, la multiplicité des failles et des renversements ayant le plus souvent modifié l'ordre de succession des couches. M. de Lacvivier n'a pas été rebuté par ces obstacles et nous a tracé dans sa thèse un tableau très intéressant de l'état géologique de la région.

Les *roches éruptives* de la série ancienne forment quelques pointements de médiocre importance dans le département de l'Ariège. M. de Lacvivier signale trois massifs principaux de *roches granitoïdes,* le plus ancien serait le *granite* « de la frontière », développé au sud de la région. Les pegmatites, les leptynites et les protogines entrent pour une part assez notable dans la constitution de ces masses éruptives, longtemps confondues par quelques auteurs avec les gneiss qui les entourent. La *syénite* se rencontre dans le département; on ne connaît qu'un exemple d'affleurement porphyrique dans la contrée.

Toutes ces roches traversent les gneiss et les micaschistes; des failles nombreuses les ont mis en contact avec des assises sédimentaires plus récentes, ce qui pourrait parfois faire croire qu'elles sont postérieures à ces dépôts, opinion qui ne saurait résister à une étude minutieuse des lieux.

Les *ophites* et les *lherzolites,* dont l'étude a donné lieu à tant de discussions, ont leurs principaux gisements dans l'Ariège. M. Croisiers de Lacvivier est porté à les considérer comme éruptives, car leurs affleurements coïncideraient, d'après ses recherches, avec des lignes de failles, c'est-à-dire à des points faibles de l'écorce terrestre, favorables aux coulées éruptives. Les ophites ont été trouvées en contact avec le granite dans une localité; on les rencontre traversant tous les terrains stratifiés jusqu'au jurassique inférieur qu'elles ne paraissent pas franchir. Les ophites tertiaires n'existent pas pour M. de Lacvivier, et les exemples qu'on en a donnés doivent être expliqués par des failles, fractures qui abondent dans la région, et dont la présence rend si difficile l'étude des Pyrénées de l'Ariège. Les lherzolithes sont plus récentes que les ophites; leur venue devrait, d'après l'auteur de la thèse, se placer après la période jurassique.

Abordant ensuite la description des terrains stratifiés, M. de Lacvivier commence l'énumération des couches par l'étude des *formations cristallophylliennes,* dont l'origine est attribuée à une cristallisation sur place, et auxquelles ne peut s'appliquer ni la qualification de roches sédimentaires, ni celle de roches éruptives. Il passe en revue les *gneiss* et les *micaschistes* avec leur cortège habituel de *calcaires cipolins* et de schistes talqueux; ces assises, si répandues à la surface du globe, paraissent caractérisées, dans l'Ariège comme partout où on les a étudiées, par une remarquable uniformité et présentent la succession qui a été constatée dans les régions les plus diverses.

Les *terrains sédimentaires* débutent par le terrain auquel M. Hébert a appliqué le nom d'*archéen,* créé par Dana, restreint et précisé par le savant professeur de la Sorbonne (1). Les assises archéennes sont composées, aux environs de Foix, de roches détritiques et azoïques : grauwackes, grès fins et rubanés, phyllades, schistes maclifères et quartzites, reposant sur les roches cristallophylliennes. L'auteur rattache à l'archéen un groupe de couches que lui-même et ses prédécesseurs avaient regardées longtemps comme siluriennes.

L'existence du terrain *silurien* est douteuse dans l'Ariège. Comme nous l'avons indiqué, M. de Lacvivier détache dans une note supplémentaire une série de couches schisteuses qu'il attribuait au silurien dans le cours de son travail, pour les faire rentrer dans le terrain précédent. C'est donc à l'archéen qu'appartiennent les schistes et les calcaires cristallins riches en minerais de Vicdessos, et les seuls témoins qui nous soient conservés de l'époque silurienne dans l'Ariège seraient quelques fossiles cités par Mussy, et la présence dans les conglomérats crétacés de la contrée de schistes à graptolites du silurien supérieur.

Le *dévonien* est mieux représenté; outre les affleurements déjà connus de ce terrain, le géologue de Foix a découvert plusieurs gisements dévoniens nouveaux et intéressants; il a acquis la certitude que les marbres de la haute

(1) *Bull. Soc. géol.*, 1883.

Ariège dont les variétés amygdaloïdes (marbre griotte) et colorées (marbre de Campan) jouissent, dans d'autres parties des Pyrénées, d'une célébrité méritée, devaient être rapportés au dévonien. Ces marbres, qui renferment des restes de goniatites, sont compris entre deux niveaux fossilifères nettement dévoniens, et leur âge ne fait plus de doute pour M. de Lacvivier. On sait que bon nombre d'auteurs ont vu dans les marbres des Pyrénées un représentant du *terrain carbonifère,* dont M. Croisiers de Lacvivier n'a pas reconnu de traces dans la région qu'il a explorée.

Les terrains secondaires, richement développés dans l'Ariège, reposent en stratification discordante sur le système paléozoïque.

Nous rencontrons en premier lieu le *Trias* dont la composition a été peu étudiée dans cette partie des Pyrénées. — M. de Lacvivier y a reconnu les trois divisions que présente ce terrain dans l'est de la France et la Provence; à la base des poudingues, des grès rouges et des marnes dont l'auteur propose de démembrer une partie pour en faire avec M. Jacquot l'équivalent du *Permien;* au-dessus un calcaire dolomitique, quelquefois bréchiforme, ayant tous les caractères du Muschelkalk, mais privé de fossiles; au sommet enfin des couches puissantes de marnes versicolores avec des lits de calcaires intercalés. — De ces trois niveaux le supérieur est le plus constant et le mieux connu; on y a rencontré du gypse, et c'est au milieu de ces marnes que se montrent de préférence les pointements d'ophite.

Le *Terrain jurassique* recouvre le trias; l'assise inférieure découverte dans l'Ariège par MM. Capellini et Pouech renferme ses fossiles caractéristiques : *Avicula contorta, Plicatula intusstriata.* M. Capellini y a découvert des végétaux; M. de Lacvivier y signale une couche à ossements ou *bonebed* telle qu'il en existe à ce niveau dans les pays les plus variés. — Le *Lias,* qui vient ensuite, est surtout représenté par sa partie moyenne fossilifère; le lias supérieur a été rencontré; ce sont des schistes contenant l'*Ammonites radians.* M. Hébert a fait connaître à la Montagne-Saint-Sauveur un gisement *corallien* à nérinées appartenant au jurassique supérieur.

Enfin ce terrain paraît être représenté dans une partie du département par un massif puissant de calcaires et de dolomies (marbre grand antique, *calcaire primitif*) très caractéristique, que les prédécesseurs de M. de Lacvivier avaient rangé dans la série primaire. La découverte de fossiles jurassiques au sein de ces calcaires autorise pleinement l'auteur de la thèse que nous avons sous les yeux à rattacher au terrain jurassique le système du calcaire primitif et les dolomies qui l'accompagnent.

La seconde partie du travail de M. de Lacvivier est la plus importante; elle comprend l'étude du terrain crétacé et c'est sur ce point qu'ont porté particulièrement les recherches de l'auteur.

Le *Terrain crétacé* débute dans l'Ariège par le néocomien moyen (Urgonien) auquel succède immédiatement le Gault. — Le néocomien inférieur et l'aptien (néocomien supérieur) font défaut. Les anfractuosités du terrain jurassique sont comblées par un dépôt ferrugineux qui, dans les environs de Foix, forme la base de l'urgonien auquel il se relie étroitement. C'est la *Bauxite,* minerai de fer pisolithique contenu dans une argile également ferrugineuse et constituant une couche qui atteint parfois une épaisseur de 8-10 mètres et qui est fort réduite ailleurs. La bauxite n'est exploitée que pour la fabrication de l'ocre rouge.

Les calcaires urgoniens offrent plusieurs nouveaux fossilifères. M. de Lacvivier a démontré que les *calcaires à Requienies* qui caractérisent ce sous étage occupaient un horizon constant. Une étude rigoureuse des affleurements lui a permis d'affirmer que la récurrence de ces bancs de Rudistes à plusieurs niveaux signalés par Leymerie et Magnan n'était qu'une apparence due aux dislocations si nombreuses et si prononcées dans les Pyrénées de l'Ariège. Il résulte en outre de ses recherches que la faune de l'urgonien ne présente pas un nombre assez grand d'espèces aptiennes ou albiennes pour que l'on soit autorisé à admettre l'existence d'un étage urgo-aptien ou l'équivalence de l'urgonien et d'une partie de l'aptien. On sait en effet que l'on a proposé, pour expliquer l'absence du sous-étage aptien (néocomien supérieur de quelques auteurs) entre l'Urgonien (néocomien moyen de certains auteurs) et le Gault dans certaines régions, de synchroniser la partie supérieure de l'Urgonien avec les couches inférieures de l'aptien et les assises les plus élevées de ce dernier sous-étage avec la base du Gault. Les observations de M. de Lacvivier semblent donner tort aux défenseurs de cette théorie séduisante pour les partisans de la continuité des dépôts et pour les géologues qui se refusent à admettre l'existence de lacunes telles que celle qui figurerait dans l'Ariège entre l'Urgonien et le Gault.

Le *Gault* est très fossilifère dans l'Ariège; on y remarque principalement la « couche verte » de Pradières (*Am. Beudanti, Lyelli, Mayorianus, auritus; Belemnites semicanaliculatus,* etc.), un calcaire à échinides, un calcaire noduleux à nautiles. Sur certains points les restes organisés font défaut.

Le *crétacé supérieur* est en discordance complète avec la section inférieure.

Il débute par le *Cénomanien* qui se compose d'une série de grès et de conglomérats témoignant d'une période de trouble; il est probable qu'à ce moment des mouvements du sol se firent sentir dans la région, ainsi que tend du reste à le démontrer la discordance que nous avons signalée entre le cénomanien et les assises sous-jacentes. — Cependant, outre les grès et les conglomérats (conglomérats de camarade), M. de Lacvivier signale des marbres à ce niveau et la faune, quoique pauvre, est nettement cénomanienne *(Ostrea conica, discoïdea cylindrica, holaster subglobosus, orbitolina concava.*

L'étage *turonien* se compose de trois assises. A la base se présente une série de bancs de calcaires gréseux et argileux à Rudistes; puis viennent des grès connus sous le nom de *grès de Celles* et enfin des couches à hippurites dont la faune (Benaïx, Villeneuve d'Olmes) est une des plus riches de l'Ariège et mérite d'être étudiée en détail. — La position des grès de Celles sous les couches à hyppurites est

contestée par des savants éminents. M. de Lacvivier montre dans sa thèse que l'apparente superposition des grès aux assises à hippurites est la conséquence d'un renversement général des couches qui affecterait toute la région.

Les *couches à échinides (Micraster brevis)* et à *Onoceramus digitatus* qui, pour M. Toucas, forment la base du sénonien et supportent un troisième banc à hippurites placé dans le turonien par M. Hébert ont été rencontrées par l'auteur; dans l'appendice qui est joint à son mémoire, il considère cette assise comme placée à la base des grès de Celles, et par conséquent entre les deux bancs à Rudistes qui ont été signalés dans le turonien de l'Ariège.

L'existence de l'*Étage sénonien* (correspondant aux grès d'Alet) dans les environs de Foix est fort contestée. L'auteur s'attache à démontrer qu'il existe sous les calcaires qui forment la base de l'étage suivant un ensemble d'assises qui doivent être considérées comme sénoniennes. Un banc à ostracées, une assise à grandes actéonelles *(A. gigantea)* et des couches à orbitolines y formeraient des horizons assez constants.

En s'élevant encore dans la série des strates, on rencontre le *Danien*, dernier terme de la série crétacée. A la base la craie de Maëstricht est représentée dans les Pyrénées par des calcaires à *Hemipneustes*, fossilifères à la limite de l'Ariège et de la Haute-Garonne; à ces calcaires succèdent des marnes versicolores, un système de calcaires lacustres (*à Cyrènes*, etc.); le sommet de l'étage est représenté par des couches à *Micraster tercensis* dont l'existence est douteuse dans une grande partie de l'Ariège.

Telles sont les observations les plus importantes que renferme le mémoire que M. de Lacvivier vient de présenter à la Faculté des sciences de Paris. On y trouvera en outre une foule de détails sur la succession et la disposition des assises qu'il décrit dans sa thèse; 63 coupes sont intercalées dans le texte, 19 autres figures qui n'ont pu trouver leur place dans le cours du travail ont été réunies sur des planches qui accompagnent le volume; enfin une carte achève d'orienter le lecteur et met plus en lumière que ne pourrait le faire une longue description la répartition des divers terrains dans une région aussi tourmentée que celle des Pyrénées de l'Ariège.

La thèse de M. de Lacvivier sera d'un grand secours à tous ceux qui voudront parcourir les environs de Foix et se rendre compte de la constitution géologique de la contrée; elle renferme des indications du plus haut intérêt sur la composition des terrains primaires et secondaires dans les Pyrénées. Qu'il nous soit cependant permis de regretter que l'auteur n'ait pas groupé d'une manière quelconque les renseignements stratigraphiques et paléontologiques qu'il nous oblige à rechercher dans des descriptions locales. Il nous semble que les deux parties de son travail n'auraient fait que gagner, s'il avait eu le soin de séparer un peu plus qu'il ne l'a fait la stratigraphie et l'orographie. En épargnant ainsi au lecteur un travail souvent assez long, il aurait pu mettre en lumière les résultats si remarquables auxquels l'ont conduit de patientes, mais fructueuses recherches.

REVUE MILITAIRE

Modifications au règlement sur les manœuvres de l'infanterie. — Remplacement des munitions sur le champ de bataille. — Vraies et fausses économies. — La petite guerre et le *Kriegspiel*.

I.

Le service de l'infanterie sur le champ de bataille vient d'être assuré par deux documents intéressants et importants : les formations tactiques de cette arme ont été modifiées le 6 novembre dernier et une instruction du 28 février 1884 sur le remplacement des munitions en campagne a fixé le mode de ravitaillement en cartouches des troupes engagées. Ces deux documents méritent de fixer l'attention.

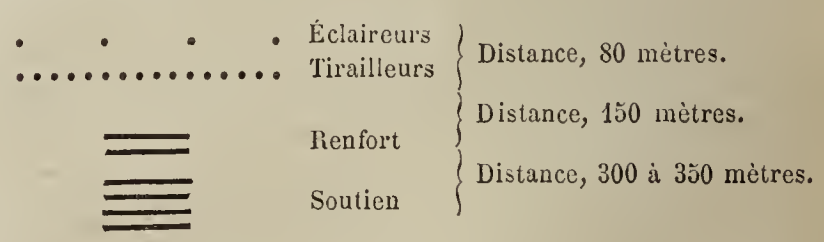
Le ministre a indiqué, par une circulaire explicative, sinon l'objet des changements introduits dans le règlement de manœuvres du 12 juin 1875 (déjà modifié à la date du 2 août 1882), du moins la nature et la tendance des principales modifications apportées.

La nouvelle rédaction est destinée, dit-il, « à faire disparaître les dispositions trop timorées qui pouvaient tendre à faire considérer par les hommes la recherche des abris comme l'objectif principal à atteindre ». C'est ce qu'indiquent les prescriptions formulées en ces termes :

> L'art d'utiliser le terrain n'est qu'un moyen. Le véritable but du combat est d'entamer l'adversaire, de lui faire subir les pertes les plus considérables, de surmonter, coûte que coûte, les résistances opposées et d'assurer le succès.
>
> Une infanterie brave et énergiquement commandée peut marcher sous le feu le plus violent, même contre des tranchées bien défendues et s'en emparer.

Cette assertion, encourageante pour l'assaillant (mais, il faut bien le reconnaître, fort inquiétante pour le défenseur), ne figure pas dans le texte primitif, non plus que le premier alinéa dont voici le sens : il ne suffit pas de se garantir du mal que l'ennemi cherche à vous faire; il faut lui en faire, à lui.

La formation de combat de la compagnie a été sensiblement modifié : le déploiement, indépendamment de la réserve, se faisait sur quatre lignes, comme l'indique le schéma ci-après :



ce qui donnait une profondeur totale de 500 mètres. Cette profondeur, il ne semblait pas prudent de la diminuer. Si l'on dépasse cette limite minima de 500 mètres, disait-on, les divers échelons, impressionnés par le combat qui se livre très près d'eux, seront tentés d'y prendre part trop tôt; ils ne pourront plus fournir, pour user les forces de l'adver-

saire, cette succession d'efforts progressifs qui est un des caractères du combat en ordre dispersé. La tactique actuelle, en effet, consiste à ménager les forces physiques et morales du soldat, à amener successivement sur la ligne de combat des secours partiels qui apporteront un appoint nouveau de confiance et d'énergie, et de maintenir ainsi jusqu'au dernier moment les liens tactiques qui pourraient se relâcher si facilement et se perdre pendant l'action, si — dès le début — les soldats étaient engagés.

Cette théorie repose sur certains *postulata*. Elle semble admettre que les hommes qui sont derrière les combattants, qui les suivent dans leurs bonds en avant, mais qui ne tirent pas, conservent la fraîcheur de leur énergie physique et morale. Restant bien dans la main de leurs chefs, puisqu'ils restent groupés, — tandis que les tirailleurs disséminés échappent toujours plus ou moins (plutôt plus) à l'action des gradés, — excités par la rage de ne pouvoir faire usage de leurs armes, les soldats tenus en réserve, dès que l'ordre leur sera donné de se jeter sur la ligne de combat pour la renforcer, s'y jetteront avec une impétuosité qui pourra inquiéter l'adversaire, et ils apporteront à leurs camarades déjà engagés l'encouragement de leur présence, l'appoint de leurs munitions non entamées et le concours de leurs forces jusqu'alors intactes. « Un général du plus haut mérite et de la plus grande et juste réputation, celui auquel on doit le succès d'Iéna, m'a dit souvent que lorsqu'une affaire se préparait, il taquinait par système ses officiers, et que cet éperon leur donnait encore plus d'élan, lorsqu'il les jetait sur l'ennemi (1). » Être exposé aux balles sans pouvoir riposter peut également émoustiller. Mais l'effet de cette excitation factice s'use à la longue. Si les hommes du renfort et du soutien ont, dans leur marche en avant, rencontré beaucoup de blessés, si beaucoup d'entre eux, même, ont été frappés dans leur inaction, leur ardeur pourra se lasser, leur confiance pourra s'affaiblir, leur moral pourra s'abattre. Et en même temps leur énergie physique s'épuise : à marcher l'arme sur l'épaule, à se coucher, à se lever pour marcher encore, on se fatigue. Une émotion vague, une inquiétude sourde tourmentent ces soldats qui attendent l'instant d'entrer en ligne. Les autres, ceux qui font le coup de fusil, sont soutenus par l'excitation du combat, ils sont en état de quasi-ébriété : certes ils s'épuisent davantage, mais ils le sentent moins. Quant au renforcement de la chaîne, ce n'est pas toujours une opération simple : les premiers occupants auront tout naturellement pris les meilleures places. Les survenants seront fort exposés à n'en plus trouver que de médiocres : s'il en reste quelques bonnes, on s'y précipitera, on se bousculera. Il n'y a qu'à voir comme les choses se passent aux grandes manœuvres où l'on n'est pas aiguillonné, comme en campagne, par l'instinct de la conservation. On ne peut s'insérer dans les intervalles avec régularité, ces intervalles étant eux-mêmes irréguliers. On reste donc debout pendant un temps appréciable, et pour arriver à la position qu'on choisit, il a fallu courir pendant une, deux ou trois minutes, suivant la distance où l'on se trouvait et suivant la nature du terrain. On mettra donc un temps appréciable à traverser la zone battue par les balles ennemies, dans les conditions les plus défavorables qu'on puisse imaginer.

Le règlement a été modifié de façon à diminuer le nombre de ces à-coups successifs sur l'efficacité desquels on avait primitivement beaucoup compté et que devait produire l'entrée en ligne des divers éléments de la compagnie ou du bataillon. En même temps on a réduit la profondeur, tant pour la formation préparatoire de combat que pour la formation de combat. Celle-ci ne comprend plus que deux lignes, indépendamment de la réserve, leur distance étant d'environ 200 mètres. Même avec la réserve, la profondeur de la formation de combat ne doit pas dépasser 500 mètres. Cet amincissement est une nécessité générale résultant de la nature même des trajectoires, qui agissent pour ainsi dire en longueur et non en largeur. Une ligne étendue est moins vulnérable qu'un groupe profond, à supposer que l'un et l'autre soient atteints de front, dans les mêmes conditions : des quilles alignées, que la boule rencontre suivant leur alignement, tombent toutes. Si la boule passe perpendiculairement, elle n'en abat qu'une ou deux. Dans le premier cas, la formation des quilles était en profondeur ; elle est en largeur dans le second.

La suppression des éclaireurs et des renforts a permis de donner à la chaîne des tirailleurs une densité initiale plus considérable.

L'ancien règlement, au contraire, conseillait de lui donner au commencement le plus de ténuité possible, en n'y jetant que peu de monde. Et voici les raisons qu'il en donnait :

> Il y a évidemment avantage à n'employer au début qu'une partie des hommes nécessaires pour occuper définitivement ce front ; on ne peut, en effet, se rendre compte immédiatement des accidents et de la forme du terrain, reconnaître les points de la ligne ennemie sur lesquels on devra diriger ses efforts, ni ceux de sa propre ligne qu'on devra occuper de préférence.
>
> On n'envoie donc d'abord sur la chaîne qu'une portion des hommes qui devront y être employés au dernier moment. Plus tard, lorsqu'on a reconnu les défauts d'une occupation première, on y remédie avec une partie des fractions qu'on a gardées sous la main.
>
> D'autre part, comme cette première chaîne aura déjà des feux à fournir et une certaine résistance à vaincre, il ne faut pas qu'elle soit trop faible.

Cette dernière restriction est imposée par ce principe que l'action du feu est prépondérante, et, encore une fois, que l'essentiel est de faire du mal à l'ennemi, le plus qu'on peut, le plus vite qu'on peut. Comme le dit très bien le ministre en parlant des modifications qui viennent d'être indiquées, « elles tendent, dans leur ensemble, à affirmer nettement le principe d'une offensive vigoureuse et à donner aux attaques plus de cohésion et plus d'énergie ».

Soit, mais c'est encore un changement. Nous sommes singulièrement loin de la circonspection que la Prusse apporte en ces matières, et nous ne sommes pas moins loin des ré-

(1) *Avant-postes de cavalerie légère*, par le général de Brack.

sultats qu'elle obtient par son attachement aux anciens règlements et aux anciennes coutumes, — attachement qui n'est pas de la routine, car nulle armée n'est plus amoureuse de progrès et plus constamment en évolution, si l'on peut dire, tout en respectant aussi pieusement les traditions. « La constitution prussienne renferme certainement une multitude de défauts et de vices que le roi connaît, écrivait le comte de Saint-Germain en 1777; mais il aime mieux les laisser subsister que de changer; il cherche à en affaiblir les effets par d'excellentes lois de discipline et d'administration qui sont rigoureusement suivies, et c'est parce que depuis soixante ans il n'y a pas eu la moindre variation, que ses armées ont une si grande supériorité sur toutes celles de l'Europe. »

II.

Depuis longtemps l'infanterie réclamait une instruction officielle précisant la manière de réapprovisionner ses troupes sur le champ de bataille. Les armées étrangères ont presque toutes résolu plus ou moins heureusement cette question fort importante, mais non moins délicate. En France, aucune réglementation n'était intervenue : quelques phrases vagues insérées comme à la dérobée dans quelques publications officieuses telles que l'*Aide-Mémoire d'artillerie*, et c'était tout.

Parmi les études faites sur la question qui ont dû le plus puissamment agir sur le ministère et le déterminer à aboutir à la rédaction d'un règlement, c'est peut-être un substantiel article du colonel Lamiraux qui a le plus contribué à ce résultat. Nous allons donc analyser ce document, résumer les conclusions qu'il formule et montrer en quoi l'instruction officielle en diffère.

Dans toute action de guerre, on a, aussi bien du côté des assaillants que du côté des défenseurs, des motifs de tirer vite et de tirer beaucoup.

Le problème difficile de pourvoir les soldats d'infanterie, de manière ou d'autre, d'une grande quantité de munitions dont ils puissent faire un usage immédiat, s'impose par suite.

Transporter des munitions sur des voitures à la suite des armées, c'est augmenter le nombre des chevaux, des charrois, des impedimenta; mais il n'y a là, en somme, qu'une question d'argent et d'ordre dans les convois.

Le difficile est d'apporter ces munitions aux combattants, car on ne peut songer à les en charger d'une façon permanente : avec son sac, sa musette, sa capote ou son manteau, le fantassin marche déjà bien péniblement; et au poids de ses habits habituels et d'ordonnance il lui faut ajouter $3^k,500$ de cartouches (13 paquets de 6). On ne peut songer non plus à faire suivre les bataillons, encore moins les compagnies, comme le voudraient quelques-uns, de voitures ou d'animaux de bât portant des cartouches d'infanterie; on alourdirait les colonnes et on les rendrait peu maniables, s'il fallait que chaque unité partielle traînât ainsi à sa suite un petit convoi.

On a donc jusqu'ici résolu ou au moins cherché à résoudre la question, en répartissant l'approvisionnement général de cartouches d'infanterie des corps d'armée en plusieurs fractions, qui se suivent à une certaine distance les unes des autres dans l'ordre normal de marche, et qui doivent se succéder, ou plutôt se remplacer les unes les autres au fur et à mesure des besoins, de façon à constituer plusieurs lignes de réserve. En faisant appel aux caissons qui suivent de plus près les bataillons, c'est-à-dire avec les premières réserves, presque toutes les nations ont espéré fournir à chaque soldat une centaine de cartouches à brûler.

Ce chiffre est-il suffisant? On dit bien qu'avec une bonne conduite du feu et une prudente économie, il doit arriver à suffire dans une action; mais de preuves à l'appui, personne n'en donne ni n'en peut donner.

Prendre exemple sur les Turcs, qui, dans la dernière guerre, avaient calculé sur 500 ou 600 cartouches par homme, serait chose déraisonnable.

En Russie, on pense que 120 cartouches par soldat, prêtes à servir, est un chiffre indispensable, mais à peine suffisant.

En Allemagne, on a à peu près les mêmes idées, étayées, il faut le dire, sur certaines expériences. Dans des manœuvres assez récentes, on s'est ingénié à reproduire pendant trois ou quatre heures le plus exactement possible les conditions d'un combat réel. En conduisant le feu avec la plus grande prudence, on a consommé dans ce laps de temps, on nous le dit du moins, 120 cartouches par soldat. Mais il y a si loin des choses de la paix à celles de la guerre que l'esprit se résout difficilement à accepter ces données comme vraies.

Là n'est pas la question, d'ailleurs. En tel nombre que ce soit, les cartouches existent; elles sont sur le champ de bataille, un peu plus près, un peu plus loin, suivant le terrain, et surtout suivant la physionomie du combat : c'est de les faire parvenir aux troupes engagées qu'il s'agit, c'est de les transporter des échelons de l'arrière à l'échelon de l'avant.

Voici comment on opère presque partout. Derrière chaque bataillon, marchent de une à quatre voitures dont chacune renferme des sacs ou bissacs susceptibles de contenir de 15 à 20 kilog. de munitions. Ce poids est un maximum; car le soldat auquel ce fardeau est imposé a, nous allons le voir, un très long et très périlleux trajet à effectuer. Le bataillon, dans son ordre de combat, présente un front de 300 mètres, et il occupe une profondeur que nous pouvons supposer de 300 mètres également. Le caisson sera certainement dans ce cas à 700, 800, 900, très probablement 1000 mètres derrière les chaînes de tirailleurs, si la difficulté d'avancer à travers champs, dans un terrain coupé de haies et de fossés, l'a obligé soit à rester à la réserve du régiment, soit à ne suivre que d'assez loin la réserve de son bataillon; cette lourde voiture attelée à quatre chevaux, très visible, ne peut, en effet, se mouvoir derrière les lignes et se risquer dans les zones labourées de projectiles, sans s'exposer à perdre un ou deux chevaux et à rester,

par conséquent, en panne et à découvert. Or, dans les guerres futures, avec le grand besoin qu'on aura de munitions, tout le monde attachera une importance capitale à la conservation des voitures qui en transporteront. On n'amènera donc jamais les caissons suffisamment près de la troupe engagée. Aussi faut-il assurer le ravitaillement à l'aide de pourvoyeurs, par analogie avec ce qui se fait dans les batteries d'artillerie, où un servant spécial est attaché à chaque pièce avec mission unique de *pourvoir* à son alimentation en gargousses et en obus.

Mais voici bien la difficulté. Il ne manque certes pas de braves gens dans une compagnie; on y trouvera des soldats dévoués disposés à accomplir par obéissance, aussi bien que par sentiment militaire, les travaux les plus dangereux. Le rôle du pourvoyeur exige pourtant un dévouement presque exceptionnel : partir isolément, sans surveillance, chargé d'un lourd fardeau, après une marche fatigante peut-être, avec l'interdiction et l'impossibilité même de faire usage de son fusil, traverser ainsi le terrain le plus dangereux, parcourir toute la ligne des tirailleurs sans pouvoir s'abriter, n'est-ce pas là une opération dont l'accomplissement réclame un courage de premier ordre? Mais allons plus loin : les pourvoyeurs, au nombre de trois, ont à distribuer sur une ligne de 130 ou 150 mètres d'étendue, occupée par une centaine de tirailleurs, 15 à 16 kilogrammes de cartouches chacun, exactement 100 cartouches, soit une dizaine par homme. Et, à ce moment de l'action, ce supplément est bien minime, au moins pour ceux des tireurs qui se sont laissé entraîner à vider en partie leurs cartouchières.

La distribution faite, les trois hommes quittent la ligne de feu, regagnent le caisson en traversant de nouveau des zones battues de la façon la plus dangereuse, rechargent de nouveau leurs bissacs et repartent pour rejoindre leurs compagnies respectives.

Les retrouveront-ils? Car il faut bien supposer que cette ligne de tirailleurs n'est pas restée en place : elle s'est portée en avant, elle a obliqué ou à droite ou à gauche; la distance de 800 à 1000 mètres que les pourvoyeurs ont eu à franchir pour aller et revenir, à leur premier voyage, s'est probablement agrandie. Ils ont mis vingt à vingt-cinq minutes, par exemple, à revenir au caisson; ils en mettront trente-cinq, quarante, cinquante peut-être, à retourner avec une nouvelle charge, rapportant un supplément de cartouches qui sera bien insuffisant, cette fois, car pendant leur absence qui a duré presque une heure, la consommation des munitions a grossi en raison du rapprochement de l'ennemi, le nombre des tirailleurs sur la ligne de feu s'est augmenté, les autres compagnies du bataillon — qu'elles soient engagées ou sur le point de s'engager — ont fait aussi appel aux coffres du caisson. Peut-être même des corps étrangers, des voisins dont les pourvoyeurs n'ont pas reparu, dont le caisson n'a pu arriver ou a sauté, ont-ils recouru, eux aussi, aux ressources réservées en principe à ce bataillon dont nous venons de suivre le mouvement.

En admettant même la complète réussite de cette opération si compliquée pour laquelle il faut des soldats d'une bravoure et d'une intelligence hors ligne, c'est à peine si en une grande heure de travail on pourra donner aux combattants 15 ou 20 cartouches de supplément. Aussi partout ce mode de distribution est-il tenu pour insuffisant, et on s'ingénie à en chercher un meilleur. Ne pourrait-on faire prendre le contenu du caisson à une cinquantaine de soldats des deux compagnies de réserve qui iraient les porter aux soutiens des compagnies de première ligne? Comme ces soutiens sont destinés à aller se fondre peu à peu dans les tirailleurs, chaque homme arrivant à son tour sur la ligne avec 30 ou 40 cartouches dans ses poches ou sa musette — en dehors, bien entendu, de son approvisionnement personnel — pourrait en distribuer à ses voisins. De prime abord ce moyen est assez séduisant, mais les capitaines des compagnies de réserve accepteront-ils, sans une certaine inquiétude, de se débarrasser d'une de leurs sections tout entière, qui va être obligée de gagner au milieu d'une zone inquiétée (sinon dangereuse) les soutiens d'une autre compagnie pour distribuer les munitions de ravitaillement?

Ces soldats chargés du ravitaillement et leurs chefs eux-mêmes ne songeront-ils pas aussi que leur tour peut venir d'un moment à l'autre d'être engagés, et qu'il ne sera pas trop peut-être d'avoir quelques paquets de cartouches en plus du compte? Ne seront-ils pas tentés de les garder pour leur usage personnel?

Puis il faut revenir, il faut rejoindre la compagnie qu'on vient de quitter, et qui est à 200, 300 ou 400 mètres en arrière. Ces cinquante hommes qui ne se battent pas, qui ont à traverser peut-être des endroits non abrités, vont courir, se débander; ils donneront, au milieu des lignes déjà si difficiles à maintenir, le spectacle d'une sorte de déroute sans motif et sans cause appréciable pour ceux qui verront la chose de loin. L'audace des ennemis pourra en être accrue, tandis que l'apparence de cette sorte de fuite démoralisera les troupes amies. Alors que ne viderait-on tout simplement le caisson au moment où les compagnies vont s'engager? Mais ce moment, on ne le connaît pas à l'avance. Quel est le chef de bataillon, quel est le capitaine qui sait exactement, si dans un instant il ne va pas être déployé dans l'ordre de combat, s'il ne va pas être assailli? Dans cette situation perplexe, trouvera-t-il prudent de céder au voisin sa part de caisson?

On donnera des ordres, dira-t-on; mais qui les donnera? Qui peut fixer d'avance quelle sera la limite de l'engagement, quelles seront les unités qui auront à ouvrir le feu et celles qui n'auront rien à faire?

Dans toutes les questions de guerre, il ne suffit pas seulement d'envisager le côté technique des choses; il faut les examiner au point de vue philosophique, au point de vue moral. Il faut donc songer — dans le cas de quelques pourvoyeurs seulement allant se répandre sur la ligne de feu — à la situation particulière de ces hommes sur lesquels on perd toute surveillance, et — dans le cas de pourvoyeurs plus nombreux fournis par tout ou partie de la troupe — à la difficulté d'exiger que ces hommes abandonnent à leurs

voisins des munitions dont on n'a pas de peine à ce moment à leur faire sentir toute l'utilité, et qu'ils vont bientôt regretter de ne pas avoir gardé, d'autant plus qu'ils n'ont peut-être plus leurs soixante-dix-huit cartouches réglementaires dans leur giberne et leur sac. Quoi qu'on fasse, au soir et au lendemain même d'une action, on ne trouve pas toujours assez de caissons près de soi pour recompléter ses munitions, et le chef de corps, aussi bien que le chef du bataillon, préfèrera peut-être, et avec raison, conserver ses caissons pleins en prévision d'un instant dangereux plutôt que de faire la répartition immédiate de leur contenu.

Les Allemands, eux, espèrent — par un procédé de combat particulier, qui est l'emploi du *feu intermittent* — éviter les grandes consommations de munitions. Tous leurs efforts, depuis quelques années, tendent à en faire passer l'habitude dans la chair et dans le sang de leurs soldats, comme ils disent. Ils comptent sur la discipline de leur armée, sur l'instruction de leurs hommes, sur l'énergie de leurs cadres, pour forcer les lignes de tirailleurs à se mouvoir dans l'offensive, sans opérer une succession de feux à chaque arrêt.

Dans la marche en avant, sur des positions dont les chefs supérieurs seront seuls juges, deux, trois, quatre fois au plus, les lignes s'arrêteront et elles exécuteront alors pendant un temps limité un feu vif, ardent, un feu « offensif » sous la violence duquel ils pensent forcer momentanément l'adversaire au silence, se procurant ainsi un moment de répit suffisant pour pouvoir reporter leurs lignes assez loin en avant.

Des écrits de leurs officiers, des grandes manœuvres un peu théâtrales qu'ils exécutent chaque année devant le souverain et les étrangers, il apparaît que tel sera leur système d'attaque dans les combats à venir.

S'il réussit, la question de dépense des munitions se trouvera résolue, au moins dans une certaine mesure.

Remarquons en passant que ce mode d'action réduit à fort peu de chose la conduite du feu; il se rapproche donc certainement de l'idéal dans l'offensive tactique. Il nous sera d'ailleurs loisible de l'essayer le cas échéant. Il ne manque pas chez nous d'officiers qui espèrent que la question des combats de l'avenir pourra se résoudre à l'aide de grandes lignes de soldats à côté les uns des autres et sur un rang, auxquels on donnera assez d'entraînement pour leur faire franchir énergiquement les zones de la fusillade.

C'est, en somme, à peu près le même principe qu'appliquent les Allemands avec leur tir intermittent.

Voici donc quelle sera sensiblement, avec des troupes qui ne seront pas animées d'un très grand entrain, qui auront des cadres un peu froids, la physionomie générale du combat offensif : une suite de marches en avant plus ou moins lentes, plus ou moins rapides, suivant le terrain sur lequel elles s'exécuteront, généralement avec des feux à chaque pause. Ce tir sera plus ou moins violent, selon que celui des défenseurs sera plus ou moins dangereux, et selon que les hommes pourront trouver sur leur chemin des abris leur permettant de se procurer quelques instants de répit. Ces temps d'arrêt sont indispensables pour calmer les tensions nerveuses qu'on cherche le plus souvent à assoupir — et on n'y réussit que momentanément, — par un tir continu et violent.

Tant qu'on sera dans ces conditions, il ne faut pas se le dissimuler, l'approvisionnement de soixante-dix-huit cartouches pourra n'être que juste suffisant dans bien des cas, et la nécessité d'un ravitaillement, soit avant l'engagement, soit pendant l'action, s'impose impérieusement.

Vienne le fusil à répétition ou à chargeur, et les difficultés ne pourront que s'augmenter encore, si ce fusil n'est pas à calibre suffisamment réduit pour qu'on puisse sans surcharge augmenter le chiffre des cartouches emportées (1).

Comment donc serait-il rationnel d'opérer? Voici, par exemple, comment on appliquerait les dispositions qu'indique le colonel Lamiraux.

Le chef de bataillon ayant toute chance d'avoir à engager durant l'action la totalité ou du moins la plus grande partie de son monde, se conforme autant que possible aux règles ci-après :

Il fait avancer son caisson et arrête en dehors du chemin celles des compagnies qui n'entreront pas immédiatement en ligne. Chacune d'elles envoie deux hommes par section au caisson; ils prennent dans les bissacs les cartouches pour deux escouades, à raison de deux paquets au moins par homme, soit environ deux trousses (2); la distribution se fait immédiatement.

On prépare ensuite le ravitaillement des unités engagées, pour lesquelles il était impossible de songer à faire une distribution de munitions avant le combat.

Le chef de bataillon a sous la main, pour opérer ce ravitaillement :

1° Un sergent d'approvisionnement auquel est adjoint un auxiliaire qui l'aide à ouvrir et à fermer les coffres;

2° Deux pourvoyeurs par compagnie, choisis à l'avance parmi les bons soldats mauvais tireurs;

3° Les conducteurs de mulets (lesquels voyagent sans sac);

4° Les mulets porteurs d'outils (3).

Chaque fois qu'un bataillon, voire même un régiment, opère ou est sur le point d'opérer son déploiement, les mulets porteurs d'outils de chaque compagnie déboîtent et viennent se placer près du caisson de munitions de leur bataillon. Du côté opposé au conducteur se placent les sol-

(1) Voir sur la réduction du calibre notre *Revue militaire* du 9 juin 1883 (p. 725) et notre chronique du 19 janvier dernier (p. 96).

(2) Une *trousse* est la réunion de 28 paquets maintenus dans une sangle. Les coffres sont toujours chargés par trousses.

(3) Dans un mouvement offensif, le mulet porteur d'outils n'a pas pour les unités engagées une très grande utilité, attendu que le nombre d'outils à manche court porté par les hommes est très suffisant pour opérer les quelques travaux qui pourraient être nécessaires dans une marche en avant.

dats pourvoyeurs de la compagnie; le conducteur met immédiatement sac au dos.

Chacun des soldats pourvoyeurs se porte au caisson de munitions, où il reçoit trois bissacs contenant chacun deux trousses; le conducteur en prend une, chacun des pourvoyeurs une autre, et les trois restantes sont placées sur le bât, dans l'espace laissé libre entre les fers des pelles.

On a donc ainsi tout prêts pour répondre aux premières demandes de ravitaillement quatre groupes susceptibles de porter chacun assez rapidement sur les points indiqués par le chef de bataillon, 2016 cartouches.

Les mulets ainsi chargés, avec les trois hommes, qui les accompagnent, doivent se diriger sur les soutiens des compagnies engagées, et de là, si cela se peut sans courir trop de dangers, le plus près possible de la chaîne.

Il appartient aux commandants de compagnie de juger de quelle manière le ravitaillement qu'on leur envoie doit parvenir à la ligne avancée; mais il semble que la méthode la plus pratique sera toujours de faire porter les cartouches à la chaîne par les hommes du soutien qui iront la renforcer.

Cette méthode de distribution, l'instruction ministérielle ne l'a pas adoptée. Elle a seulement conservé le sergent d'approvisionnement chef de caisson de bataillon et les soldats pourvoyeurs (à raison de deux pour chacun de ces caissons). On y a joint, quoique l'utilité ne s'en fît peut-être pas bien sentir, un chef artificier à cheval chargé de la direction de tous les caissons du régiment, qu'ils soient réunis ou non (1). Les principaux passages du document officiel sont les suivants :

Sur le champ de bataille, les caissons de bataillon sont groupés par régiment; exceptionnellement, et sur l'ordre du chef de corps, ils marchent avec le bataillon. Leur emplacement est désigné, suivant le cas, par le commandant du régiment ou du bataillon; autant que possible, ils sont défilés des vues de l'ennemi. La distance qui les sépare de la ligne de feu ne doit pas dépasser 1000 mètres; elle est moindre lorsque le terrain présente des abris. Dans tous les cas, les caissons doivent suivre les phases du combat, en se rapprochant le plus possible de la chaîne. Dans les circonstances critiques, le chef de corps peut prescrire aux caissons de se porter aux allures vives jusque sur la ligne de feu.

L'emplacement des caissons de bataillon est indiqué par un fanion jaune que l'on place, autant que possible, à une certaine distance sur le flanc des voitures, afin que l'ennemi ne puisse l'utiliser comme point de repère. Pendant la nuit, le fanion est remplacé par une lanterne de même couleur.

Avant de porter les hommes sur la chaîne, on leur distribue un ou plusieurs paquets de cartouches prélevés sur les caissons de bataillon, et on profite de toute circonstance favorable, temps d'arrêt dans le combat, ralentissement du feu, etc., pour remplacer les munitions consommées.

Des hommes sont désignés dans les compagnies de réserve pour transporter sur la chaîne les munitions puisées aux caissons de bataillon; aucun homme ne doit être distrait de la chaîne pour ce service.

Les hommes désignés s'équipent chacun d'un des douze bissacs portés par le caisson. Ce bissac peut contenir environ soixante paquets de cartouches, répartis entre les deux poches; il pèse alors 16 à 17 kilogrammes, charge suffisamment maniable et facile à transporter lorsque le bissac est placé sur l'épaule, l'une des poches en avant, l'autre en arrière. Dans un cas très pressé, le chargement du bissac peut être composé de deux trousses placées respectivement dans les deux poches; mais, en général, il est préférable de défaire les trousses sur place et de replacer les sangles dans le coffre. Les hommes chargés des bissacs se portent près des combattants, dont ils remplacent les cartouches quand le besoin s'en fait sentir; chacun d'eux, lorsque son bissac est vide, retourne aux caissons du bataillon pour le remplir de nouveau, et ainsi de suite.

Ces prescriptions sont encore bien vagues. Ou plutôt non: elles sont fort précises, mais d'une précision qu'on sent vaguement inexécutable. Le problème, pour dire le mot, n'est pas résolu. Mais est-il soluble? Les propositions du colonel Lamiraux laissaient fort à désirer. Le service des mulets près de la ligne des feux était bien précaire, et il semble qu'on a sagement fait en n'employant pas ces animaux peureux et entêtés, avec lesquels on eût sans doute éprouvé bien des mécomptes.

Le mieux eût peut-être été de ne rien réglementer du tout, c'est-à-dire de laisser libre champ aux initiatives. Chacun eût organisé le service à sa guise, au lieu d'être dans l'obligation d'enfreindre une instruction inexécutable.

III.

Le parlement, vivement sollicité par la presse et conseillé par elle, va réduire de quelques millions le budget de la guerre. C'est assurément fort louable, et, s'il faut exprimer un regret, c'est qu'on n'y ait pas songé plus tôt et qu'on ait trop longtemps vécu sur cet aphorisme creux : la France est assez riche pour payer sa gloire. Mais il y a économie et économie. Il n'en est pas de petites, paraît-il, mais sûrement il en est de mauvaises. En voici un exemple, cité par un journal militaire. Il a été ouvert sur le compte du budget extraordinaire de 1882 un crédit de 400 000 francs affecté aux transports généraux de la guerre. Le montant des payements effectués sur ce chapitre ne s'est élevé qu'à 399 999 fr. 99. Il est donc resté un reliquat d'*un centime*, et, pour obtenir l'annulation de cet excédent, il ne faut rien moins qu'une loi! Mise en mouvement de tous les pouvoirs publics, impression des feuilletons, des rapports, promulgation, insertion au *Journal officiel*, au *Bulletin des lois*, au *Journal militaire*, que sais-je encore? Tout cet ensemble de frais eût été économisé, si la dépense avait été majorée d'un centime.

Bien d'autres économies valent celle-là. L'envoi en congé pendant un certain temps des hommes présents sous les drapeaux est un expédient souvent employé pour soulager les charges du budget et, pour beaucoup de raisons, on fait bénéficier largement de cette mesure des non-combattants comme les ouvriers militaires : leur absence n'affaiblit pas

(1) La loi des cadres ne prévoit pas cette création; il est vrai que les tableaux d'effectif ne comportaient pas non plus l'addition d'un sous-officier qui a été introduite, si nous sommes bien renseignés, par l'instruction du 17 mars 1882 relative au service d'approvisionnement. Les règlements ministériels ont-ils donc force de loi?

la véritable armée, celle du champ de bataille, et, comme ils sont mieux payés que le vulgaire fantassin, l'État semble avoir tout avantage à se débarrasser d'eux. Mais à l'épreuve que voit-on? Ces ouvriers employés dans les établissements militaires où ils touchent une prime de travail minime d'un ou deux francs, on est obligé de les remplacer par des ouvriers civils dont le salaire est de 5 ou 6 francs. Une telle économie coûte cher.

On l'éviterait, on en éviterait bien d'autres du même ordre, si l'on rendait le commandement responsable de la gestion en deniers, et si on l'y intéressait, au lieu de distraire de ses attributions cette partie importante de l'administration. Il est à remarquer en effet que les députés s'acharnent à faire des réductions à tort et à travers : ils sentent que c'est un devoir qui s'impose à leur conscience et ils s'en acquittent tant bien que mal (plutôt mal, car en somme leur métier n'est pas d'administrer, mais de surveiller l'administration). Et l'armée, elle, assiste à peu près indifférente à cette opération. Elle ne dénonce pas les abus qu'elle connaît, dont elle profite quelquefois. Il ne lui semble pas qu'il y ait un intérêt patriotique de premier ordre à aider le parlement dans la tâche qu'il a entreprise. Par un faux sentiment de solidarité on se serre les uns contre les autres, comme pour empêcher qu'on ne voie ce qui se passe par derrière, et on ne prend aucune part à l'œuvre d'épuration budgétaire qui s'accomplit ailleurs.

On nous a conté que tel officier détaché de sa compagnie, loin comme de Courbevoie à la caserne de la Pépinière, va deux fois par mois toucher la solde de ses hommes, et, pour ce déplacement qui lui coûte quelques sous en chemin de fer, il reçoit huit ou neuf francs d'indemnité, en vertu des tarifs en vigueur, soit deux cents francs par an! L'intendance ne peut faire autrement que de lui délivrer une feuille de route, et elle n'a aucun intérêt à la lui refuser. Il en serait tout autrement, si le capitaine avait la direction de tous les fonds afférents à son service : il prescrirait à son lieutenant de venir le trouver soit en chemin de fer, soit à cheval, soit même à pied — à supposer qu'il jugeât utile de le déranger — et il lui rembourserait purement et simplement les frais du voyage.

Il ne serait pas difficile de démontrer qu'on pourrait par des moyens analogues, c'est-à-dire en interprétant l'esprit des règlements au lieu d'en appliquer la lettre, arriver à des économies plus sensibles qu'on n'est porté à le croire. Mais ce n'est pas encore par là qu'on obtiendrait les réductions de plusieurs millions qu'on réclame.

Un des moyens les plus efficaces pour les obtenir, c'est de supprimer toutes les dispositions réglementaires surannées qui se rapportent à un état de choses qui n'existe plus. Voici, par exemple, une campagne entamée dans la presse en faveur de la suppression des premiers soldats. Cette mesure entraînerait une économie certaine d'un million : certains disent de deux. Quel que soit le chiffre d'ailleurs, on y gagnerait évidemment, puisqu'on assure un supplément de solde aux premiers soldats. A quoi bon maintenir ce grade? Les hommes qui le méritent sont aptes à remplir l'emploi de caporal : qu'on le leur donne. Autrefois, avec le long service de sept ans, un vieux soldat-modèle l'obtenait, parce qu'étant illettré il ne pouvait être pourvu d'un commandement. Mais aujourd'hui tout le monde sait lire et écrire, à telles enseignes que pour donner à un soldat le galon de « premier » on exige qu'il fournisse une feuille d'écriture. On exige également qu'il ait bonne tenue et bonne conduite. Eh bien! ce sont là précisément — comme nous le disions — les conditions que doit remplir un caporal. Il y a donc pléonasme pour ainsi dire.

On a proposé, dans un ordre d'idées analogue, de donner à chaque homme de recrue le galon de premier soldat, sauf à le lui enlever en cas de démérite, à l'imitation de ce qui se fait en Prusse où les mauvais sujets sont privés de l'honneur de porter la cocarde nationale. Ce signe de déshonneur leur attire le mépris de leurs camarades. Par le seul fait de cette dégradation, ils sont de par la tradition exposés aux affronts les plus sanglants, voire aux brutalités des sous-officiers et des officiers. A eux, toutes les corvées répugnantes; à eux, toutes les besognes humiliantes. Ce sont les parias du régiment.

En France, la punition reste en quelque sorte en dehors de la vue du régiment : les mauvais sujets sont relégués en Algérie dans les compagnies de pionniers de discipline sur le compte desquelles courent certaines terribles légendes; mais le spectacle de la répression agirait probablement avec plus d'efficacité. Au surplus, la transportation, c'est-à-dire le voyage et le changement de régime, occasionne tant de frais qu'on n'envoie d'hommes dans les compagnies de discipline s'ils n'ont encore dix-huit mois à rester au service. Avec le service restreint, les hommes peuvent donc presque impunément se mal conduire pendant près de la moitié du temps qu'ils passent au corps. Dans ces conditions, il y aurait peut-être avantage à supprimer immédiatement les compagnies de discipline ou à les conserver uniquement pour y incorporer les repris de justice et les individus entachés de condamnations infamantes qu'on voudrait tenir à l'écart du reste de l'armée.

La réduction du service actif entraîne une réforme de ce côté. La diffusion de l'instruction en entraîne d'autres. Le personnel chargé de la comptabilité dans les compagnies a une importance peut-être exagérée. Tout le monde sait écrire aujourd'hui; de plus, l'introduction de presses autographiques dans les régiments peut simplifier sensiblement en temps de paix la besogne des fourriers. Autrefois l' « écrivain » de la compagnie était un personnage. Son rôle s'est amoindri malgré le développement considérable de la paperasserie. Pourquoi lui faire une situation exceptionnelle, et, en particulier, pourquoi considérer le caporal-fourrier comme sous-officier? C'est encore là une dépense inutile.

Parmi d'autres économies que la presse a conseillé de faire, il en est qui semblent n'être rien, mais qui — par suite du nombre considérable d'individus qui composent l'armée — finissent par former un chiffre imposant. Nous en trouvons un exemple assez saisissant, que voici : chaque

fusil était autrefois muni d'un nécessaire d'arme dont la valeur était d'*un* franc. En considérant la facilité avec laquelle on démonte et on entretient les armes actuelles, et en cédant à la tendance très légitime qu'on a à alléger le fardeau du soldat en le débarrassant de toute inutilité, on a décidé que désormais il ne serait plus emporté en campagne que quatre nécessaires par escouade. Or, cette décision déjà ancienne, on a négligé de la notifier aux établissements producteurs qui ont continué de fabriquer des nécessaires pour autant d'armes qu'ils en livraient, de sorte que les trois ou quatre millions de fusils, carabines, mousquetons et revolvers que nous avons en service ou dans nos arsenaux sont munis de cet accessoire qui, pour les trois quarts d'entre eux, est inutile. Deux ou trois millions ont été ainsi dépensés sans profit.

IV.

Il est question ou il a été question de renoncer cette année-ci aux grandes manœuvres par mesure d'économie. Nous verrions disparaître sans chagrin ces exercices, on le sait. Nous les considérons comme une mauvaise école de discipline pour la troupe et comme un médiocre apprentissage pour les chefs. S'acheminerait-on par hasard à cette opinion? Nous voyons que la nouvelle de la suppression probable des grandes manœuvres n'a nullement ému la presse militaire, qui, autrefois, eût accueilli un tel bruit avec indignation. Il est impossible de méconnaître, d'autre part, que les grandes manœuvres que l'artillerie s'est offertes pour son propre compte à Châlons, à l'instar de ce qu'avait fait la cavalerie, ont provoqué des protestations unanimes dans l'armée. On a insinué qu'elles étaient plus ou moins destinées à l'agrément personnel d'un officier général, universellement aimé, et qui a laissé dans son arme le renom d'un manœuvrier incomparable. On aurait voulu lui permettre, au déclin de sa carrière, de recommencer ces brillantes évolutions de batterie qu'il avait commandées avec tant de brio, il y a une quinzaine d'années, sur ce même terrain du champ de Châlons. A la vérité, on avait de meilleures raisons, qui pourtant ne sont pas excellentes, pour exécuter ces manœuvres tactiques. D'après le compte rendu officieux de la *Revue d'artillerie*, on y a étudié successivement pour les groupes divisionnaires, pour l'artillerie de corps, enfin pour l'artillerie de tout le corps d'armée réunie, l'occupation des positions, le réglage du tir, la conduite du feu, le ravitaillement des divers échelons.

Les points suivants ont attiré tout particulièrement l'attention : l'occupation des crêtes se présentant dans une direction très oblique par rapport à celle du tir; le partage des attributions entre les commandants des artilleries divisionnaires et les commandants de groupe sous leurs ordres, pour la direction tactique, l'exécution des mouvements, la direction du tir, la surveillance des éléments que les batteries laissent derrière elles, et du service de ravitaillement. Tant de choses en neuf jours! Voilà bien employer son temps.

Malheureusement les journaux spéciaux se sont montrés incrédules. En vain l'organe officiel du comité d'artillerie a proclamé que les évolutions exécutées sous la direction de son rédacteur en chef ont « fourni d'excellents résultats »; en vain le collaborateur militaire d'un grand journal politique a-t-il, lui aussi, décerné un *satisfecit* général, et s'est-il déclaré consolé par le spectacle des évolutions auxquelles il venait d'assister, et qui — d'après son récit — n'auraient été rien moins qu'une flagrante et continuelle violation des règlements en vigueur. Cet optimisme complaisant n'a pas dissipé la défiance. Le public est resté sceptique, trouvant que — d'un côté — la compétence manquait, — de l'autre — l'indépendance. Tous ces éloges, toutes ces congratulations dans lesquels on s'est embarqué, ne valent pas quelques résultats numériques : le moindre grain de mil ferait mieux notre affaire. Qu'on nous dise comment a été assurée la transmission des ordres, qu'on nous donne un spécimen de la correspondance échangée, qu'on nous explique l'organisation des relais de plantons et leur mode de fonctionnement, qu'on nous prouve qu'il a été facile ou même simplement possible d'indiquer nettement l'objectif à battre, qu'on nous apprenne par quels procédés de tir indirect on a fait tirer l'artillerie en masse profonde — les batteries échelonnées les unes derrière les autres! — qu'on nous dise..., bref, qu'on nous dise nettement et simplement comment les choses se sont passées, et nous nous déclarerons satisfaits, sauf à protester, si nous reconnaissons que ces évolutions se sont mal passées, qu'elles n'ont rien appris, et qu'elles n'ont été qu'une sorte de représentation théâtrale. Provisoirement nous continuerons à le penser, et nous regretterons une bonne partie de l'argent que coûtent la plupart des grandes manœuvres, estimant que les manœuvres avec cadres sérieusement faites suffiraient presque, surtout si l'on y arrivait préparé par des études antérieures. Ce n'est pas sur le terrain qu'il faut apprendre, c'est dans son cabinet : les manœuvres ne doivent servir qu'à appliquer ce qu'on sait. Il faut donc s'y présenter rompu à tous les problèmes tactiques que, chez nous, les officiers voient à peu près pour la première fois lorsqu'ils font la petite guerre.

V.

Un moyen d'étude qui est très en honneur en Allemagne, mais qui n'a pu s'acclimater chez nous, c'est le *Kriegspiel*. Bien des raisons expliquent qu'il soit délaissé dans notre armée. Le nom de *Jeu de la guerre* est trompeur : ce jeu n'est ni un amusement ni un délassement. On doit s'y adonner avec recueillement : l'inspiration qu'on ne peut s'empêcher de considérer comme la caractéristique du grand général, l'inspiration n'a rien à y faire : il faut connaître son métier, ne pas commettre de fautes, avoir l'œil partout. La partie avancera donc lentement; comme aux échecs on hésite longtemps à déplacer une pièce et on ne s'y décide qu'après avoir calculé les conséquences, on réfléchira longuement avant de mettre ses troupes en mou-

vement. Pendant ce temps, l'adversaire s'impatiente et l'arbitre aussi. Cet arbitre a, au surplus, un rôle délicat à remplir : ses décisions sont définitives. Les joueurs hésiteront à s'y soumettre, si l'arbitre n'a pas leur entière confiance : la supériorité du grade ne suffit pas à assurer l'autorité nécessaire. L'armée française est pleine de Gros-Jean qui en remontreraient à leur curé.

A toutes ces causes d'attiédissement, il convient de joindre la mauvaise organisation matérielle des jeux de la guerre installés chez nous.

Voici comment on pourrait les disposer rationnellement, soit dans les établissements militaires, soit dans les maisons d'éducation — car on en pourrait introduire l'usage pour le divertissement des jeunes gens de seize à dix-huit ans au moins par les mauvais temps, et à défaut d'exercices corporels (gymnastique, barres, etc.), qui doivent avoir la préférence.

On se tient dans trois pièces contiguës ou dans une salle compartimentée en trois par des paravents. Les arbitres occupent le milieu : l'un des camps est à droite, l'autre à gauche. Chacun a devant soi la carte à grande échelle d'un même terrain. Pour les arbitres on peut y subsister une représentation en relief de ce terrain. Chacune des trois tables dispose de jetons ou d'épingles représentant les différents éléments de l'armée : fractions de troupe, matériel, etc.

Les arbitres indiquent le thème : il s'agit, par exemple, de la rencontre de deux corps d'armée ayant la composition réglementaire. Le camp de droite sait que le camp de gauche occupe tel village; lui, il a couché en tel point et il doit attaquer. Le camp de gauche a, au contraire, à prendre des dispositions défensives pour résister à cette attaque qui est prévue, mais qui se produira on ne sait trop de quel côté, les deux troupes ayant perdu le contact.

Chaque camp prend, à l'aide de ses épingles fichées sur la carte, les positions initiales indiquées par les arbitres, à moins que ceux-ci ne se chargent eux-mêmes de ce soin. Tel est le point de départ.

Les arbitres reportent exactement les positions des deux adversaires sur leur carte, tandis que — dans l'un et l'autre camps — on n'indique que les positions de ses propres troupes, à moins qu'on ne veuille, à ses risques et périls, supposer que l'ennemi occupe tels et tels points. Au surplus, lorsque — d'après les positions respectivement prises — les arbitres concluent que les troupes opposées doivent se voir, ils l'indiquent avec plus ou moins de précision, fixant ou laissant dans le vague l'effectif de la troupe aperçue, sa nature, l'arme à laquelle elle appartient, le point exact qu'elle occupe, les mouvements qu'elle exécute, la direction d'où elle paraît venir, le point vers lequel elle se dirige, la formation qu'elle a, etc.

Chaque camp, étant ainsi bien averti, indique individuellement à l'arbitre ce qu'il compte faire. L'arbitre en conclut, par exemple, que les cavaleries auront repris le contact au bout d'une heure. En conséquence, il prescrit aux deux partis d'indiquer les positions qu'ils occuperont au bout de trois quarts d'heure. Chacun de déplacer ses épingles en conséquence. Le juge, en reportant les déplacements accomplis sur sa propre carte, s'assure qu'ils auraient bien pu s'exécuter dans le délai prescrit, qu'ils auraient pu s'opérer sans doublements impraticables, sans croisements de colonnes, sans exagération de vitesse, sans fatigues anormales et inadmissibles. Il empêche toute infraction au règlement, et, lorsque l'un des partis n'a pas tenu compte de difficultés spéciales du terrain, il lui refuse le droit de placer ses troupes où il l'a indiqué. « Vous avez engagé vos colonnes sur une chaussée étroite et vous avez eu tort de ne pas songer au ralentissement qui en résultera : vous prétendez occuper tel point au bout des trois quarts d'heure convenus. C'est une erreur; voilà où vous devez vous trouver à ce moment. »

Au fur et à mesure que les troupes se voient, l'arbitre, comme toujours, prévient les deux camps.

Voici enfin le contact rétabli; on va en venir aux mains. Au lieu de longues périodes de trois quarts d'heure, on ne procède plus que par courts intervalles de temps. On considère l'avancement des deux partis au bout de cinq minutes. L'un des camps annonce que le moment lui paraît venu de charger ou d'ouvrir le feu. S'il entame la partie dans des conditions par trop défavorables, l'arbitre déclare que sa charge a échoué ou que son tir a été sans efficacité. C'est là le délicat des fonctions de juge suprême. Mais si les conditions sont à peu près égales, la lutte s'engage et on s'en remet au sort pour indiquer la proportion des pertes éprouvées par les deux partis. Avec un cornet, l'arbitre lance un dé pour le camp de droite : il sort 4. Les pertes sont estimées au quart. Il agit de même pour l'autre camp, et, d'après la proportion des hommes mis hors de combat, par rapport à l'effectif total des fractions en présence, d'après la distance où se trouvent les renforts qui viennent prendre part à l'action, etc., il décide si les troupes doivent tenir ou si l'une d'elles doit se considérer comme battue. En ce cas, le vaincu prend ses dispositions de retraite, soit en abandonnant définitivement le terrain, soit en préparant un retour offensif. Le vainqueur poursuit ses succès ou s'arrête.

Tout ceci serait simple, s'il n'y avait à faire intervenir des éléments éloignés. Le canon entre en jeu; toutes les armes prennent part à l'action. Il en résulte que le rôle de l'arbitre est complexe, et c'est là le principal obstacle à la vulgarisation de ce jeu, qui n'est pas sans intérêt, bien qu'il soit sans résultat. Là, pas plus qu'aux grandes manœuvres, il n'y a vainqueur ni vaincu : le problème est de commettre le moins de fautes possible, que ce soit en avançant, que ce soit en battant en retraite. Les officiers qui ne supportent pas d'être dans le camp battu sont comme ces acteurs qui veulent bien les rôles de grands seigneurs, mais se refusent à représenter des valets. Jouer avec talent Scapin, Figaro ou Ruy-Blas, vaut pourtant mieux que jouer médiocrement Léandre, Almaviva ou don Salluste. La défaite, lorsqu'elle est due aux mauvaises dispositions initiales imposées par l'arbitre, lorsqu'elle provient d'un coup de dé malchanceux ou d'une décision injuste, on n'en est pas responsable. A la guerre, c'est une autre affaire : il y a l'influence personnelle,

l'action du désespoir, le stimulant du patriotisme, qui peuvent faire passer, dans une certaine mesure, par-dessus les obstacles opposés par la nature, qui peuvent niveler une inégalité numérique. Mais cette intervention d'un élément tout moral, fascination exercée par le chef, ardeur et conviction inébranlable de la troupe, ni le *Kriegspiel* ni les grandes manœuvres n'ont à en tenir compte. Ce ne sont pas des écoles de génie, mais des écoles professionnelles, en quelque sorte : on y apprend son métier et rien d'autre; on y acquiert la pratique pour ainsi dire manuelle des prescriptions réglementaires; on se familiarise avec l'idée que ceci peut être fait normalement, c'est-à-dire sans que des fatigues exceptionnelles soient imposées à la troupe, que cela — au contraire — ne *doit* pas être fait normalement : ce qui ne veut pas dire qu'on ne le ferait pas dans la réalité des opérations, sur un vrai champ de bataille.

Le succès d'une partie engagée dépend, non de la victoire remportée, mais du peu de fautes commises et des bonnes dispositions prises. Les deux partis peuvent avoir également bien ou également mal conduit leur affaire : l'arbitre est le seul juge compétent, c'est le maître. Les deux officiers du camp de droite et du camp de gauche sont les élèves. Tant que cette conviction ne sera pas passée dans l'âme des joueurs, tant qu'ils continueront à vouloir « remporter la victoire », le jeu de la guerre leur semblera un amusement fastidieux. Mais, s'ils le prennent comme un moyen d'étude, s'ils veulent bien se persuader qu'ils sont simplement des écoliers, ils ne pourront s'empêcher de reconnaître que le *Kriegspiel* constitue un très intéressant procédé d'enseignement militaire.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Voici un bien bel ouvrage, imprimé avec luxe, sur papier solide et élégant, rempli de figures, de tracés, de planches de toute sorte. J'ignore ce qu'a pu coûter l'impression, en Angleterre; mais en France il en coûterait bon pour ce papier et ces gravures : en Angleterre l'éditeur a dû dépenser une petite fortune.

Le premier chapitre — car le contenu doit nous occuper plus que le contenant — est consacré à l'anatomie et à la physiologie générale du cœur ; l'étude en est assez superficielle. Par exemple, pas une des recherches de François-Franck sur la physiologie du cœur n'est citée. Tout le rôle du sympathique et du pneumogastrique est rapidement expliqué d'après les manuels de physiologie anglais seuls. Cela n'est pas suffisant. Du reste, M. Byrom Bramwell n'est pas le premier pathologiste qui traite un peu légèrement la physiologie. Par contre, les diverses théories relatives à la respiration de Cheyne-Stokes sont assez bien expliquées, avec schémas à l'appui. On en peut dire autant du chapitre consacré à l'étude du sphygmographe et des diverses modifications dont il a été l'objet. Les instruments que préfère notre auteur sont le sphygmographe de Marey, modifié par Mahomed, et celui de Dudgeon. Le point le plus important dans l'appareil de Mahomed, c'est que l'on connaît exactement la pression exercée par le ressort sur l'artère, et que, par suite, on peut se mettre toujours dans les mêmes conditions de pression. C'est un progrès sensible, les différences de pression du ressort donnant lieu à des différences de tracé graphique. L'appareil de Dudgeon est un instrument de poche, avec lequel on peut également graduer la pression, mais il semble compliqué; il y a un peu trop de pièces et de leviers. Il marche bien, pourtant, d'après Bramwell. On trouve encore un bon résumé concernant le cardiographe, principalement le cardiographe de Galabin, modification du sphygmographe de Marey, et concernant la lecture des tracés obtenus soit par le cardiographe, soit par le sphygmographe.

Dans la partie pathologique proprement dite, on peut relever quelques observations importantes, et surtout des planches de grande valeur.

Par exemple, nous en citerons une relative à un cas de retrécissement de l'aorte thoracique, figurant le système circulatoire du tronc dans son ensemble et qui est très intéressante. Le rétrécissement est considérable, et les résultats qu'il a provoqués sont très nets : les mammaires internes, les intercostales et les épigastriques sont devenues énormes (le rétrécissement siège sur la partie descendante de la crosse) de façon à compenser par la voie collatérale (aorte abdominale et iliaques internes) les défectuosités de la voie directe.

Une autre planche représente l'usure subie par la colonne vertébrale dans un cas d'anévrisme : les corps vertébraux sont totalement détruits de côté et le canal médullaire est mis à nu ; on en rencontre une autre, à côté de la précédente, figurant l'aspect d'un anévrisme très considérable perforant le sternum et les côtes et formant sur la poitrine une grosse tumeur. Une quantité de très belles planches sont consacrées à la figuration de différents anévrismes du cœur et des lésions vavulaires; d'autres représentent des coupes histologiques. Toutes ces planches sont originales, dessinées et lithographiées par Byrom Bramwell lui-même. Les planches d'histologie ne sont probablement pas les meilleures : celles qui représentent les lésions macroscopiques sont très bonnes. Il en est une qui représente un cœur atrophié et qui est étonnante : l'organe a 10 centimètres à peine de hauteur totale, sur moins de 5 centimètres de diamètre extérieur!

Le plan général de l'ouvrage est bon. Après les considérations générales sur l'anatomie et la physiologie du cœur, viennent des conseils sur la manière de pratiquer l'examen du système circulatoire : l'auteur aborde ensuite l'étude des maladies du péricarde, de l'endocarde, du myocarde, des névroses cardiaques et des maladies de l'aorte thoracique.

Des tracés indiquent les caractères du pouls dans chaque

(1) *Diseases of the Heart and Thoracic Aorta*, par Byrom Bramwell. — Un vol. in-8° de 800 pages; Édimbourg, Young J. Pentland.

affection ; des schémas expliquent les relations de certains symptômes avec certaines affections, enfin de belles planches en très grand nombre renseignent aussi exactement que possible le lecteur sur les caractères de la plupart des lésions cardiaques. Tel qu'il est compris, l'ouvrage de M. B. Bramwell est, d'une part, par le plan et la méthode, un livre à recommander aux étudiants, un manuel; par les planches, il se recommande aux maîtres qui y trouveront une riche moisson de documents utiles.

Il est bien vrai, comme nous le dit l'auteur d'une étude comparée de la cellule dans les deux règnes (1), qu'il n'existe nulle part en France, pas plus qu'en Allemagne, paraît-il, de cours autonome de biologie cellulaire. Le Collège de France, le Muséum d'histoire naturelle, la Faculté de médecine se partagent chez nous cette étude, qui gagnerait peut-être peu à jouir du luxe d'une chaire spéciale, et qui y perdrait certainement l'avantage, indispensable à une science qui se fait, d'être abordée et présentée sous des faces différentes, par des travailleurs doués d'aptitudes différentes.

Quoi qu'il en soit, M. le chanoine Carnoy, qui professe ce cours à l'Université catholique de Louvain et qui déplore l'absence de traité complet sur ce sujet, a entrepris de combler cette lacune. Il nous donne aujourd'hui le premier des trois fascicules dont se composera son ouvrage.

La première partie de ce volume, consacrée à la technique microscopique, est un exposé méthodique et complet des ressources, chaque jour plus parfaites et aussi plus compliquées, mises à la disposition du micrographe.

La seconde partie expose des notions générales sur la cellule et ses parties constituantes. L'historique de la question est fait avec soin, mais on peut reprocher à l'auteur d'être entré d'emblée dans l'exposition de détails, mal placés parmi des notions générales et sans un choix d'exemples menant le lecteur du simple au composé.

La troisième partie est consacrée à l'étude du noyau. C'est le premier livre de l'ouvrage, qui comprendra l'étude du protoplasma et de ses enclaves, de la membrane cellulaire, et se terminera par de nouvelles considérations générales sur la cellule tout entière.

Nous trouvons ici une étude très délicate et très patiente du noyau, poursuivie à l'aide de grossissements allant jusqu'à plus de 2500 diamètres! L'auteur y expose comment il croit avoir vu que le *boyau nucléinien* est composé d'une enveloppe ou étui de *plastine* et d'un contenu de nucléine se présentant soit sous la forme de manteau interne, soit sous celle de disques pleins ou creusés, soit même peut-être sous celle d'un fil spiralé. C'est ce boyau nucléinien qui, dans les cellules spermatoblastes, se fragmente pour former la tête des spermatozoïdes. De plus, entre ce boyau et la membrane du noyau, il y a encore place pour un plasma réticulé qui peut renfermer les enclaves et les diverses substances qu'on rencontre dans le protoplasma cellulaire.

M. Carnoy a même vu des *nucléoles-noyaux,* logés dans les précédents, et qui auraient la même composition qu'eux ; on peut se demander si une telle analyse n'est pas un peu fantaisiste; cependant l'existence de certains noyaux qui possèdent un demi-millimètre de diamètre et sont par suite visibles à l'œil nu permet une observation poussée fort loin et facilite singulièrement l'étude des éléments de moindres dimensions, mais de même nature.

Quelques fautes font tache dans cette publication, éditée avec soin, et qui offre un certain luxe de figures originales bien dessinées.

(1) *La biologie cellulaire, étude comparée de la cellule dans les deux règnes,* par le chanoine J.-B. Carnoy, docteur ès sciences naturelles, professeur de botanique et de biologie générales à l'Université catholique de Louvain. — Paris, O. Doin, 1884.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 4 AOUT 1884.

M. Trepied : Observations à Alger de la comète Barnard. — *M. Th. Schlœsing :* Influence de la température sur l'hygroscopicité de la terre végétale. — *M. G. Calmels :* Sur la constitution do quelques composés élémentaires du cyanogène. — *M. Alex. Gorgeu :* L'oxychlorure de calcium, les silicates de chaux simples et chlorurés, et la wollastonite. — *M. L. Lartet :* Les terrains carbonifères des Pyrénées centrales. — *M. J.-B. Schnetzler :* Des propriétés antiseptiques du borax et do l'acide formique.

Astronomie. — M. Hermite donne lecture du passage d'une lettre de *M. Hugo Gylden* sur le changement des excentricités des orbites planétaires, dû à la concentration de la matière dans l'espace.

— *M. Michel Young* adresse, de Lima, par l'entremise du ministère des affaires étrangères, un mémoire sur une nouvelle théorie de la terre.

— M. l'amiral Mouchez présente le résumé des observations faites à Alger, sur la comète Barnard, par *M. Trépied,* les 23, 25 et 26 juillet de cette année. Le 23 juillet, notamment, l'éclat du noyau de cette comète était comparable à celui d'une étoile de onzième grandeur environ.

Météorologie. — *M. Th. Schlœsing* fait connaître les premiers résultats des recherches qu'il a entreprises relativement à l'influence de la température sur l'hygroscopicité de la terre végétale, question encore peu étudiée jusqu'à ce jour, malgré sa réelle importance en raison du rôle essentiel de l'eau dans la végétation.

La méthode générale employée par l'auteur est celle qui a été recommandée par Regnault, méthode chimique qui consiste à doser par pesée l'eau contenue en vapeur dans un volume d'air connu ; cet air est mis auparavant en contact intime avec la terre végétale, et la force élastique de sa vapeur est précisément égale à celle de la vapeur de l'eau contenue dans la terre.

En opérant sur une terre prélevée dans les environs de Neauphle-le-Château (Seine-et-Oise), terre très fertile, qui contient beaucoup d'éléments sableux très fins, 10 pour 100 d'argile demeurant en suspension dans l'eau distillée pendant vingt-quatre heures, quelques millièmes de calcaire et 3 pour 100 de matière organique, M. Schlœsing a trouvé, en

résumé, que, pour un même état hygrométrique de l'atmosphère, la terre prend *à peu près* une même humidité, indépendamment des variations de la température comprise entre 9° et 35°.

Chimie. — *M. G. Calmels,* recherchant s'il n'y aurait pas d'autres cyanures que le cyanure d'argent, capables de former, par l'action des iodures alcooliques, des carbylamines, a trouvé qu'il existait bien réellement des cyanures et des isocyanures parmi les dérivés les plus simples du cyanogène. Leur constitution se traduirait par ceci, que, dans les cyanures alcalins, le radical est fixé sur le carbone, tandis que, dans les dernières sections, il est fixé sur l'azote. Seulement, tandis que, pour les cyanures alcooliques, il n'existe qu'un ou deux exemples de formation d'un nitrile à la place d'une carbylamine qui aurait dû prendre naissance, ce qui permet l'existence de deux séries non réversibles, ici la transposition est la règle et d'emblée le cyanure affecte la constitution qui lui est propre, de quelque manière qu'on cherche d'ailleurs à le produire.

— Dans une nouvelle note présentée par M. Daubrée, *M. Alex. Gorgeu* étudie : 1° la formation de l'oxychlorure de calcium, sa formule $Ca\,Cl, Ca\,O$, ses propriétés et notamment sa solubilité dans l'eau sucrée; 2° les silicates de chaux. Au sujet de ces derniers, il fait remarquer que lorsqu'on fait agir la silice précipitée sur le chlorure de calcium, en présence de la vapeur d'eau, la nature des produits varie avec la proportion et l'état de pureté du sel employé; on peut ainsi obtenir tour à tour, soit un bisilicate de chaux $Si\,O^2\,Ca\,O$, soit un silicate neutre $Si\,O^2, 2\,Ca\,O$, soit des silicates chlorurés, soit enfin un bisilicate cristallisé dont la composition correspond à la wollastonite, et dont les propriétés sont tellement identiques que l'analogie est, en réalité, des plus frappantes entre les deux silicates, naturel et artificiel, au triple point de vue chimique, physique et optique.

Géologie. — M. Alph. Milne-Edwards présente une note de *M. L. Lartet* sur le terrain carbonifère des Pyrénées centrales, terrain dont l'existence avait été déjà affirmée plusieurs fois, mais jusqu'à présent sans preuves décisives.

Aujourd'hui ces preuves existent; elles ont été fournies à l'auteur d'abord par M. Rougé, instituteur à Larbout, qui a recueilli depuis un an de nombreuses empreintes de fossiles (encrines, polypiers et brachiopodes). Elles lui ont été fournies aussi par ses propres recherches dans les mêmes schistes de Larbout, qui lui ont donné des fossiles nouveaux et plus caractéristiques, tels notamment que des trilobites, des posidonomyes, des fenestelles, plusieurs espèces de *productus,* etc. Étudiant ensuite à plusieurs reprises la stratigraphie de cette région, M. Lartet a découvert, au milieu des mêmes schistes, dans les massifs voisins, de nouveaux gîtes fossilifères à caractères spéciaux et complémentaires, d'où est résultée pour lui la conviction que la faune de ces schistes appartient au carbonifère inférieur.

D'ailleurs ces schistes, qui représentent l'étage marin du calcaire carbonifère et non le terrain houiller, rappellent de très près, par leur facies comme par l'état de leurs fossiles, ceux de l'Ardoisière, près de Vichy, étudiés par M. Julien. Ils reposent, ainsi que l'avait reconnu M. Mussy, sur les grottes à goniatites dont ils sont habituellement séparés par des schistes violacés et des assises froissées, tourmentées de schistes noirs et de lydiennes dans lesquelles M. Lartet rechercherait volontiers l'origine principale des nombreux galets de phtanite que renferment les alluvions tertiaires et quaternaires du bassin sous-pyrénéen.

Médecine. — M. le secrétaire perpétuel signale une nouvelle série de communications relatives à divers remèdes contre le choléra.

— A propos des communications récentes de M. de Cyon sur les propriétés physiologiques et antiseptiques du borax, *M. J.-B. Schnetzler* rappelle les divers travaux qu'il a publiés sur le même sujet depuis l'année 1873. Il rappelle aussi qu'il a publié au mois de janvier dernier un mémoire sur les propriétés antiseptiques de l'acide formique.

Une observation récente lui a montré que la bactérie du foin, l'un des microbes les plus résistants, puisqu'il survit pendant une heure à l'action de l'eau bouillante, est tuée instantanément par l'acide formique : il suffit d'ajouter, à une goutte d'eau renfermant des milliers de bactéries, une goutte d'eau contenant un millième d'acide formique pour obtenir pareil résultat. L'eau ainsi acidulée peut donc être impunément introduite dans les voies digestives. L'auteur insiste sur l'intérêt qu'il y aurait à en essayer l'action sur le microbe du choléra.

SÉANCE DU 11 AOUT 1884.

M. L. Jaubert : Le bolide du 10 juillet dernier et l'orage des 13-14 juillet 1881. — *M. F.-A. Forel :* Les lueurs crépusculaires dans le Valais. — *M. G. Planté :* Sur la foudre globulaire. — *M. Le Châtelier :* De quelques combinaisons formées par les sels hyaloïdes avec les sels oxygénés du même métal. — *M. Ch. Richet :* Influence de la chaleur sur la respiration : la dyspnée thermique. — *M. A. Mairet :* Influence du travail intellectuel sur l'élimination de l'acide phosphorique par les urines. — *M. Alph. Milne-Edwards* Disposition des enveloppes fœtales du *Chyromis Madagascariensis* (l'aye-aye). — *M. J. Chatin :* Sur quelques-unes des pièces de la mâchoire des insectes broyeurs. — *M. l'amiral de Jonquières :* Les pierres ponces du Krakatoa à l'île Mayotte. — *M. L. Crié :* Contributions à la flore pliocène de Java. — *M. Rolland :* Mort du baron *Paul Thénard.*

Astronomie. — *M. Ch.-V. Zenger* adresse une note sur l'existence possible de corps planétaires encore inconnus.

— *M. L. Jaubert* communique deux notes :

La première est relative à un bolide observé le 10 juillet dernier au-dessus de η du Serpent et s'avançant vers ξ du Sagittaire.

L'autre est sur les particularités qu'ont présentées les éclairs, pendant l'orage qui a éclaté à Paris, dans la nuit du 13 au 14 juillet 1884.

Météorologie. — *M. F.-A. Forel* (de Morges) appelle l'attention de l'Académie sur les lueurs crépusculaires qui se sont montrées de nouveau pendant la dernière quinzaine de juillet 1884.

Ces lueurs étaient surtout remarquables dans la vallée de Saas-Fée (canton du Valais), où se trouvait alors l'auteur D'après la description qu'il en donne, le soleil était entouré d'un limbe blanc d'argent, très brillant, très éclairant, dont on peut comparer la lumière à l'éclat étrange de la première phase des feux crépusculaires de l'hiver dernier. Ce limbe, qui mesure peut-être une dizaine de degrés de rayon, était entouré d'une large couronne rougeâtre, aux limites mal

définies, dont les teintes orangées ou violacées se fondaient, en dedans, avec le limbe d'argent, en dehors avec le bleu du ciel. La largeur de cette couronne était à peu près égale au rayon du limbe argenté. En dehors, le ciel est bleu, et jusqu'à une assez grande distance du soleil, d'un bleu plus sombre que le bleu normal; on pouvait s'en convaincre le soir, lorsque, le soleil s'abaissant derrière les cimes neigeuses, le couchant semblait prendre les nuances d'un ciel orageux.

On pouvait croire à un nuage de poussière qui visiterait le soleil; mais en dehors de ces apparitions colorées, l'état de l'astre était aussi brillant que jamais, le ciel était aussi pur, d'un bleu aussi azuré et rien ne semblait en altérer la transparence.

Le spectacle a eu son maximum d'éclat le 23 juillet, par un jour admirablement serein. Il a été aussi observé ce même jour à la Sand-Alp, dans le canton de Glaris, à Kandersleg, dans le canton de Berne, à Charmey, dans le bas Valais.

Le même jour également, M. Auguste Arcimis observait à Madrid des phénomènes crépusculaires analogues à ceux de l'hiver dernier. Il a noté, en particulier, une couronne brillante d'un blanc d'argent de 48° de diamètre autour du soleil.

Plusieurs observateurs ont affirmé aussi à M. Forel que ce phénomène avait été souvent constaté en Valais pendant le printemps et l'été de cette année.

Serait-ce la continuation de cette série étonnante de phénomènes optiques dont les diverses parties de la terre ont successivement joui depuis la grande éruption volcanique du Krakatoa, le 27 août 1883, et qui, pour notre Europe, ont eu leur éclat culminant dans les lueurs crépusculaires et aurorales de novembre, décembre et janvier dernier? L'auteur de la note que nous analysons ici se borne à poser la question, sans avoir la prétention de vouloir la résoudre.

— *M. Jamin* fait remarquer, de son côté, que des phénomènes semblables ont été observés à Paris et dans diverses parties de la France, pendant les chaleurs exceptionnelles de ces dernières semaines.

Physique. — *M. G. Planté* a entrepris de nouvelles expériences qui lui permettent d'expliquer de la manière suivante les divers effets de la foudre globulaire ou tonnerre en boule. Ces effets semblaient être une énigme tant que l'on n'avait pour terme de comparaison que les effets des appareils d'électricité statique, dans lesquels la quantité d'électricité en jeu est trop minime pour présenter des phénomènes analogues, mais qui deviennent, au contraire, faciles à comprendre, en les rapprochant des effets produits par une source d'électricité dynamique réunissant à la fois la *quantité* et la *tension*.

En effet, de ses expériences, il résulte que la foudre globulaire est une décharge lente et partielle, soit directe, soit par influence, de l'électricité des nuées orageuses, lorsque cette électricité est en quantité exceptionnellement abondante, et que la nuée elle-même ou la colonne d'air humide fortement électrisée qui en forme, pour ainsi dire, l'électrode, se trouve très rapprochée du sol, au point de l'atteindre presque complètement, ou de n'en rester séparée que par une couche d'air isolante de faible épaisseur. Dans ces conditions, la matière pondérable traversée par le flux électrique s'agrège sous la forme d'un globe de feu, non fulminant ni dangereux par lui-même, car le moindre courant d'air suffit à le déplacer. Néanmoins sa présence est redoutable, car il amène l'électricité de la nuée orageuse avec laquelle il communique d'une manière latente ou quelquefois visible comme à l'extrémité des trombes, et révèle le *lieu d'élection* de son écoulement.

Si la couche d'air qui sépare la nuée du sol n'est point traversée, le globe de feu peut disparaître sans bruit, comme on l'a souvent observé. Si une portion de la nuée orageuse s'abaisse vers la terre ou un autre point, la foudre peut tomber plus loin, en même temps que le globe disparaît. Mais, si la couche d'air est percée, il en résulte naturellement, sur le point même où apparaissait le globe, une chute de foudre accompagnée du bruit du tonnerre, provenant non de la faible quantité d'électricité renfermée dans la petite masse d'air raréfié et lumineux qui forme le globe, mais de la décharge brusque de toute l'électricité ou d'une grande portion de l'électricité contenue dans la nuée orageuse.

Chimie. — *M. H. Le Châtelier* avait trouvé, ainsi qu'il l'a montré dans une de ses précédentes communications, que les silicates se combinaient aux chlorures pour donner des composés $SiO^2, 2MO, MCl$, formés comme les wagnérites par la réunion de 1 équivalent de sel neutre et 1 équivalent de chlorure. Ce résultat l'a conduit dernièrement à supposer que tous les sels devaient donner des composés analogues, et que l'on pourrait sans doute obtenir quelques-uns d'entre eux en opérant dans des conditions convenables.

Ses prévisions se sont réalisées, en effet, pour l'acide borique et le sesquioxyde de fer; mais toutes les tentatives qu'il a faites avec d'autres acides, tels que l'acide sulfurique, l'acide carbonique, l'oxyde de chrome, l'alumine, l'oxyde de zinc et le bioxyde de manganèse, ont été infructueuses.

Néanmoins on ne doit pas en conclure à la non-existence de combinaisons chlorées analogues à celles que M. Le Châtelier a obtenues, car les conditions de production des sels doubles et de tous les composés complexes formés avec un faible dégagement de chaleur sont resserrées entre des limites très étroites. Elles dépendent, en effet, des équilibres qui se produisent dans les dissolutions et des solubilités relatives des divers composés en présence.

Physiologie. — En présence des divergences qui existent entre les auteurs qui se sont occupés de la dyspnée thermique, c'est-à-dire de l'accroissement du nombre des respirations par le fait de la chaleur, les uns, tels que MM. Ackermann, Goldstein, Mertchinsky, Gad, considérant l'accélération respiratoire comme due à l'échauffement du système nerveux central, tandis que d'autres, comme M. Sihler, croient à une action réflexe dont le point de départ serait dans les nerfs cutanés périphériques, *M. Ch. Richet* a institué un certain nombre d'expériences dont les résultats peuvent être résumés dans les conclusions suivantes :

1° Si, par des courants électriques répétés, qui provoquent un tétanos général, on fait monter la température du corps, la respiration s'accélère à mesure que la température s'élève. Or la température extérieure n'est pas modifiée, il y a donc une *thermo-dyspnée centrale*.

2° Cette thermo-dyspnée centrale est caractérisée par des inspirations très fréquentes (de 250 à 350 par minute), très courtes, qui commencent dès que la température de l'animal atteint 40°,6 environ et qui est à son maximum quand la température est à 42°.

3° Il y a aussi une *thermo-dyspnée réflexe* qui survient dès que l'animal est placé à une température extérieure élevée de 37°5 à 40°5. Sa respiration prend la même fréquence que tout à l'heure, alors que sa température propre reste au-dessous de 40°.

4° Ces inspirations précipitées font que l'animal se refroidit par l'évaporation pulmonaire et qu'il peut rester plusieurs heures dans une étuve à 39°, sans s'échauffer sensiblement.

5° Pour que ce refroidissement ait lieu, il faut que l'animal ait la gueule ouverte et ne soit pas musclé. Quelle que soit la cause de cette influence, un animal muselé ne peut avoir de respiration anhélante. Aussi, mis dans l'étuve, muselé, s'échauffe-t-il de 39° à 42° en moins d'une heure, alors que, n'étant pas muselé, sa température reste à 39° pendant plusieurs heures.

6° Il y a donc lieu de distinguer une thermo-dyspnée réflexe, particulière au chien, et qui est pour lui un appareil de refroidissement quand la température extérieure s'élève, et une thermo-dyspnée centrale, due à l'irrigation du bulbe par un sang plus chaud, phénomène commun à beaucoup d'animaux et inhérent à la nature même du système nerveux.

7° Le chloral et les anesthésiques permettent de séparer ces deux formes. Le chloral, à dose maxima, ayant supprimé tous les réflexes, supprime absolument la thermo-dyspnée réflexe; mais il n'empêche pas la thermo-dyspnée centrale, encore qu'il ralentisse quelque peu la fréquence des inspirations d'un animal échauffé.

8° La thermo-dyspnée réflexe est soumise à l'influence de la volonté; les émotions, les excitations périphériques quelconques et surtout les affusions d'eau froide l'arrêtent aussitôt. Au contraire, la thermo-dyspnée centrale est irrésistible et sans intermittence. Les réflexes d'arrêt ne l'empêchent pas, et les affusions d'eau froide, en tant qu'elles ne font pas baisser la température au-dessous de 40°6, ne ralentissent pas d'une manière durable les inspirations.

9° Pour ralentir la thermo-dyspnée centrale, il faut faire respirer l'animal dans un air confiné; soit, par exemple, par la trachée, dans un très long tube en caoutchouc, et alors les inspirations deviennent plus rares et plus profondes. C'est une *dyspnée asphyxique* caractérisée par des inspirations de plus en plus écartées, et de plus en plus amples, phénomènes dus vraisemblablement à l'accumulation d'acide carbonique dans le sang, ou au défaut d'oxygène.

10° Chez des chiens fortement chloralisés, la température ne peut être portée au delà de 42°; car, à cette température, l'action combinée du chloral et de l'élévation thermique fait qu'une température de 42°, qui n'est pas mortelle pour un chien à l'état normal, devient mortelle quand il est chloralisé à dose anesthésique.

11° Comme le chloral supprime la thermo-dyspnée réflexe, il supprime, en conséquence, le pouvoir qu'a l'animal de se refroidir dans une atmosphère élevée. Aussi, dans une atmosphère de 38°, la température d'un chien complètement chloralisé s'élève en une heure ou deux à 42°, tandis que celle d'un chien normal, non muselé, reste stationnaire.

12° Un dernier caractère qui distingue la thermo-dyspnée réflexe de celle qui est centrale est le suivant. Celle qui est réflexe cesse brusquement ou à peu près, par le retour de l'animal à une température extérieure moyenne. Au contraire, la thermo-dyspnée centrale ne disparaît que lentement, peu à peu, comme si le bulbe échauffé ne pouvait reprendre que graduellement le rythme normal excito-moteur de la respiration.

— Dans la précédente séance, *M. A. Mairet* avait indiqué les rapports qui existent entre l'acide phosphorique d'une part, la nutrition générale et la nutrition du muscle d'autre part. Dans la nouvelle note que M. Charcot dépose aujourd'hui, en son nom, sur le bureau, l'auteur, étudiant les modifications qu'imprime le travail intellectuel à l'élimination de l'acide phosphorique, montre d'abord les rapports qui existent entre cet acide et la nutrition du système nerveux, rapports qui se trouvent contenus dans les conclusions suivantes :

1° L'acide phosphorique est intimement lié à la nutrition et au fonctionnement du cerveau. Le cerveau, en fonctionnant, absorbe de l'acide phosphorique uni aux alcalis et rend de l'acide phosphorique uni aux terres;

2° Le travail intellectuel ralentit la nutrition générale;

3° Le travail intellectuel modifie l'élimination de l'acide phosphorique par les urines; il diminue le chiffre de cet acide uni aux alcalis et augmente le chiffre de l'acide phosphorique uni aux terres.

En résumé, des recherches de M. Mairet il résulte que l'acide phosphorique se lie à la nutrition du muscle, à la nutrition du système nerveux et à la nutrition générale. Toutefois ces différents facteurs font sentir différemment leur action sur l'élimination de l'acide phosphorique et de l'azote. Ainsi, tandis que le système nerveux, en fonctionnant, diminue l'acide phosphorique uni aux alcalis et l'azote, et augmente l'acide phosphorique uni aux terres, le muscle en activité agit, au contraire, d'une manière inverse, augmentant l'acide phosphorique uni aux alcalis et l'azote et tendant à diminuer l'acide phosphorique uni aux terres; enfin la nutrition générale agit dans le même sens sur les deux espèces de phosphates et sur l'azote.

Par conséquent, lorsque, dans un cas donné, les trois facteurs, système nerveux, muscle et nutrition générale, agiront simultanément, on pourra faire la part qui revient à chacun d'eux dans les modifications constatées dans l'élimination de l'acide phosphorique uni aux alcalis et de l'acide phosphorique uni aux terres.

Zoologie. — Dans une communication qu'il fit à l'Académie en 1871, *M. Alph. Milne-Edwards* avait montré que les lémuriens, rangés jusque-là par la plupart des naturalistes dans l'ordre des quadrumanes, à côté des singes, appartenaient à un tout autre type zoologique, et que leur développement fœtal indiquait des affinités incontestables avec les herbivores en général et les pachydermes en particulier. Mais, à cette époque, M Milne-Edwards n'avait pu examiner, sous ce point de vue, que les représentants de ce groupe, c'est-à-dire les indris, les propithèques, les avahis et les makis.

Depuis lors de nouveaux matériaux d'étude lui ont permis de constater que le développement embryonnaire des lémuriens moins élevés en organisation, tels, par exemple, que

les chirogales, les microcèbes et les galagos, se fait exactement de la même façon. Cependant on ne connaissait rien encore de la disposition des enveloppes fœtales de l'aye-aye (le *Chiromis Madagascariensis*), et ce mammifère singulier de Madagascar restait pour ainsi dire inclassé, Gmélin et Étienne Geoffroy Saint-Hilaire le plaçant parmi les rongeurs à cause de sa dentition, tandis que de Blainville et Isidore Geoffroy Saint-Hilaire le rapprochaient des makis à raison de ses mains préhensiles.

Aujourd'hui, grâce aux recherches que M. Alph. Milne-Edwards a pu faire sur un fœtus d'aye-aye, qui lui a été envoyé, pourvu de ses membranes fœtales et conservé dans l'esprit-de-vin par M. L. Humblot, naturaliste-voyageur à Madagascar, aucun doute n'existe plus sur la classe à laquelle appartient le *Chiromis Madagascariensis*.

A l'état fœtal il ne diffère par aucun caractère essentiel des lémuriens et se distingue au contraire nettement des singes et des rongeurs, dont le placenta est discoïde et dont l'allantoïde est petit. Ses membranes fœtales ne présentent rien d'anormal; ce sont celles des limuriens typiques. La dentition du jeune aye-aye est aussi beaucoup moins différente de celle des makis qu'elle ne l'est à l'âge adulte par suite de la chute et du non-remplacement de quelques-unes des premières dents. Les caractères anormaux de l'espèce n'apparaissent que par les progrès de l'âge.

Ainsi se trouve prouvée, une fois de plus, l'importance de l'étude du développement des mammifères pour la classification méthodique de ces animaux, car les ressemblances entre les divers membres d'un même groupe zoologique sont d'autant plus accentuées que le travail embryologique est moins avancé. Chaque division naturelle des mammifères est caractérisée de très bonne heure par un certain nombre de particularités que présentent soit le corps de l'embryon lui-même, soit ses organes annexes et transitoires.

— On sait que la mâchoire chez les insectes se compose de trois régions distinctes : 1° la base formée par le sous-maxillaire; 2° le centre constitué par le maxillaire, le pulpigère et le sous-galéa; 3° les appendices représentés par le pulpe, le galéa et l'intermaxillaire.

Après avoir étudié, dans une note présentée le 7 juillet dernier, les caractères et les variations du sous-maxillaire chez les insectes broyeurs, *M. J. Chatin* examine aujourd'hui sous le même point de vue le centre de l'organe et les trois pièces qui le constituent, lesquelles sont loin d'offrir la même constance et la même importance. Le maxillaire, en effet, a une incontestable prééminence sur le pulpigère et le sous-galéa qui font fréquemment défaut et dont le rôle, du reste, est secondaire. Aussi l'auteur revient-il sur sa description avec de nouveaux détails.

Géologie. — *M. l'amiral de Jonquières* fait connaître à l'Académie, d'après une lettre du commandant de notre colonie de Mayotte, adressée au ministre, que, le 16 mai 1884 et les jours suivants, il est arrivé sur la côte est des îles Dzaoudji et Mayotte, au nord-ouest de Madagascar, une quantité considérable de pierres ponces, provenant très probablement de l'éruption du Krakatoa.

Parmi ces débris volcaniques, dont le chef de la colonie envoie divers échantillons, il s'en trouve un très gros, couvert de coquillages.

Le ministre de la marine a décidé que la caisse contenant ces échantillons et qu'apporte le transport *la Corrèze* sera expédiée au directeur du Muséum à Paris, par les soins du préfet maritime à Cherbourg.

D'après les indications générales de la carte des courants dans l'océan Indien, ces épaves seraient descendues du détroit de la Sonde jusque vers le 16° et le 17° degré de latitude méridionale, en suivant la direction du sud-ouest. Là, elles ont dû rencontrer la double impulsion des vents alisés et du courant équatorial, qui les a portées vers le cap d'Ambre, point le plus septentrional de l'île de Madagascar, que le courant, violent à cet endroit, contourne pour se diriger ensuite vers les îles Comore, dans le canal de Mozambique. En admettant ce trajet comme probable, elles auraient ainsi parcouru environ 3840 milles marins (de 60 au degré) en 259 jours, avec une *vitesse moyenne* de 14 milles,8 par jour.

Paléontologie. — *M. L. Crié*, notre collaborateur, a eu l'occasion d'étudier récemment des empreintes végétales provenant du Gunnung-Kendang, au sud du Gunnung-Gedah, à Java. Ces fossiles ont été recueillis dans les tufs volcaniques de Buitenzorg et dans des lignites qui ont été considérées comme pliocènes.

Trois d'entre eux peuvent être attribués à un palmier flabelliforme, à une rhamnée et à un figuier. M. Crié s'occupe tout spécialement de ce dernier auquel il a donné le nom de *Ficus Martiniana*, du nom du savant professeur de l'université de Leyde, M. Martin, à l'obligeance duquel il doit d'avoir pu étudier ces empreintes. Ce ficus pliocène peut être considéré, dit-il, comme une forme intermédiaire au *Ficus flexuosa* de l'éocène de Java et au *Ficus scaberrima* qui vit actuellement dans la même région. Sa nervation présente une analogie frappante avec celle de plusieurs figuiers des Indes néerlandaises et particulièrement du *scaberrima*.

Nécrologie. — *M. Rolland*, président, annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. le baron Paul Thénard*, décédé au château de Talmay, le 8 août 1884, à l'âge de soixante-quatre ans.

Il appartenait à l'Académie depuis le 15 février 1864, époque à laquelle il avait remplacé, comme membre de la section d'économie rurale, le comte de Gasparin.

Aussitôt après le dépouillement de la correspondance que nous venons d'analyser, M. le président a proposé à l'Académie de lever la séance en signe de deuil.

É. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

L'astronomie (sommaire du n° de juillet 1884). — *William Huggins :* La couronne solaire photographiée directement et sans éclipse. — *C. Flammarion :* Origine des constellations. La couronne boréale. — *Ricco :* Bulletin détaillé des manifestations de l'activité solaire depuis le 1er janvier 1881. — *Gérigny :* Retour de la comète Pons (1812).

— Recueil zoologique suisse (t. Ier, n° 3, juin 1884). — *Saint-Varinski* et *Hermann Fol :* Recherches expérimentales sur la cause de

quelques monstruosités simples et de divers processus embryogéniques. — *Hermann Fol :* Sur la famille des *Tintinnodea.* — *Godefroy Lunel :* Sur un cas de commensalisme d'un *Caranx* et d'une *Clambessa.* — *J. Korlmann :* L'hivernage des larves de grenouilles et tritons d'Europe, et la métamorphose de l'axolotl du Mexique. — *Hermann Fol :* Sur l'œuf et ses enveloppes chez les tuniciers.

— Archives italiennes de biologie (t. V, fascicule 2, 1884). — *E. Marchiafava* et *A. Celli :* Les altérations des globules rouges dans l'infection par malaria et la genèse de la mélanémie. — *C. Emery :* Recherches sur la *Luciola italica.* — *E. Perroncito :* De la transmission du charbon par les voies de la digestion. — *R. Campana :* Sur la transmissibilité de la lèpre aux animaux. — *A. Viti :* Recherches de morphologie sur le nerf dépresseur chez l'homme et chez les autres mammifères. — *V. Cervello :* Notices préliminaires sur l'action de la neurine. — *A. Petrone :* Du processus régénérateur sur le poumon, sur le foie et sur le rein. — *C. Giacomini :* Fascia dentata du grand hippocampe dans le cerveau de l'homme. — *A. Murri :* De l'action antipyrétique de la caïrine. — *J.-B. Queirolo :* Recherches plétismographiques sur la fièvre et sur la caïrine. — *G. Tizzoni :* Altérations histologiques du bulbe et des pneumogastriques qui déterminent le phénomène de Cheyne-Stokes. — *L. Griffini :* Contribution à la pathologie du tissu épithélial cylindrique.

CORRESPONDANCE

La déhiscence des fruits.

Je regrette de n'avoir pas sous les yeux la thèse de M. Leclerc du Sablon dont la *Revue scientifique* donne l'analyse (numéro du 2 août).

L'explication de la déhiscence des fruits et d'autres phénomènes analogues peut, je crois, être simplifiée.

La *cellulose*, dont est formée la charpente des organes végétaux, qu'elle soit dite *vasculaire* ou *cellulaire*, est constamment à l'état spongieux par suite de la soudure partielle des vaisseaux ou des cellules. Elle forme un réseau de minces parois et de vacuoles capables d'aspirer par capillarité et de retenir les liquides.

La cellulose vivante est éminemment sujette à se gonfler par endosmose et à *rester en l'état où l'a mise le gonflement.* L'énorme tension produite par la succion capillaire est seule cause de l'accroissement des vacuoles, de leur rupture, de leur dédoublement.

La cellulose morte peut de même se gonfler, dans de certaines limites; mais *elle ne croît plus;* la dessiccation ramène l'état primitif.

Ceci étant admis, il est aisé de comprendre que lorsque, dans un faisceau de fibres, l'une ou l'autre vient à être atrophiée par dessèchement et résiste à l'allongement, il doit se produire une contorsion dans l'ensemble.

C'est précisément ce qui a lieu dans la déhiscence des fruits, dans l'enroulement en hélice de leurs valves, dans la formation des vrilles. La tendance qu'ont les plantes volubiles à contourner un axe s'explique de la même manière.

Examinez à la loupe la silique d'un *cardamine* quelconque : vous observerez qu'à l'époque de la maturité, la partie centrale des valves formant nervure dorsale se dessèche rapidement, tandis que l'intérieur continue à rester vert et à se gonfler. Il y a là un arc et une corde tout prêts à agir quand l'adhérence des deux valves ne sera plus assez forte pour résister à l'écartement.

Dans certains cas, c'est l'intérieur qui se dessèche et l'extérieur qui continue à accroître; il y a alors inflexion des valves, comme dans la *balsamine.*

Quant aux plantes volubiles, la torsion de la tige a rarement lieu tant que celle-ci est absolument libre; mais elle se produit au fur et à mesure du contact avec l'axe autour duquel il y a enroulement; cet axe peut être, d'ailleurs, une autre tige de même espèce. Un léger frottement, le simple toucher quelquefois, suffisent pour atrophier quelques fibres extérieures et forcer ainsi la tige à fléchir par suite de l'allongement des vaisseaux restés à l'état normal.

Il y a cependant nombre de vrilles qui s'enroulent sans le secours d'un axe. Celles des *cucurbitacées* et notamment de la *bryone,* si remarquables par leur régularité, en offrent un exemple frappant. L'examen microscopique de ces organes fait voir que les vaisseaux qui en forment le pourtour ne sont pas de même nature et ne cèdent pas également à l'allongement.

Le problème de la torsion *dextrorsum* et *sinistrorsum* est plus difficile à résoudre. On a beaucoup écrit sur ce sujet sans rien expliquer.

Pourquoi, sur cent espèces volubiles, y en a-t-il quatre-vingt-dix-neuf qui tournent invariablement à droite? Pourquoi la vrille de la *bryone* est-elle moitié *dextre* et moitié *sénestre?*

On a parlé de l'influence de la rotation diurne du globe terrestre; mais il se trouve que le *haricot*, qui tourne à droite, et le *houblon,* qui tourne à gauche dans notre hémisphère, font de même dans l'autre. Il faut chercher ailleurs la raison de cette invariabilité dans le sens de la torsion.

Il est curieux que les coquilles présentent les mêmes singularités. Sur cent espèces, il y en a quatre-vingt-dix-neuf qui sont enroulées *dextrorsum.* Une espèce remarquable, le *Bulimus inversus*, a la moitié de ses spécimens enroulés à droite, et l'autre moitié à gauche. Certains organes végétaux conservent après la mort des propriétés hygrométriques spéciales, et cela indéfiniment.

Ainsi les spores des *Equisetum,* armés de leurs quatre élatères en forme de tentacules, ne cessent pas d'agiter ces derniers et de paraître animés quand on les humecte, même après un grand nombre d'années.

Le mécanisme est le même que celui qui fait mouvoir les tiges de l'*Anastatica hierochuntia*, vulgairement nommé *Rose de Jéricho.* Des expériences réitérées, faites sur des sujets recueillis il y a vingt ans, m'ont démontré qu'un nombre illimité d'immersions dans l'eau, suivies de dessiccations, ne diminuent en rien l'énergie dans l'expansion et le retrait.

La texture des tiges de l'*Anastatica* est remarquable : l'intérieur, formé d'une moelle très lâche, est entouré d'une substance noire, cornée, extrêmement dure à l'état sec, mais qui devient lâche et molle quand on la mouille.

Dans ce dernier état, elle obéit à la pression de la moelle gonflée qui tend à redresser la tige.

Quand arrive la dessiccation, la partie enveloppante reprend sa forme primitive en durcissant.

J. Heilmann.

Les perfectionnements de la machine Gramme (1).

Dans une note analysée par M. Jamin, à l'Institut, et insérée dans la *Revue scientifique* du 5 juillet dernier, M. Cabanellas, s'attachant à un détail de construction indiqué par nous, déclare que le principe de la machine que nous avons décrite récemment (2) consiste simplement à supprimer l'épanouissement polaire de la machine Gramme.

Sans nous attacher à montrer comment le perfectionnement que propose M. Cabanellas à la machine de M. Solignac et qui consisterait à y ajouter N paires d'électro-aimants aurait pour résultat d'accroître le poids de la machine presque proportionnellement à N, sans accroître dans la même proportion le travail disponible, l'échauffement du fil induit s'opposant à cette utilisation hypothétique, nous dirons que les chiffres cités par nous démontrent nettement l'efficacité particulière du dispositif à trois balais, puisque ce dispositif seul permet d'obtenir à intensité égale, à vitesse linéaire égale (3) et à champ magnétique égal, dans une longueur déterminée de fil induit, une force électromotrice plus élevée d'un tiers que dans les machines usuelles.

M. Cabanellas a publié (4) qu'à la suite d'expériences nombreuses,

(1) *Réponse à la note de M. Cabanellas : Sur l'utilisation spécifique maxima du poids de cuivre des machines dynamo-électriques,* par MM. A. Damoiseau et G. Petitpont.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 9 juin 1884.

(3) Afin de permettre à M. Cabanellas de comparer nos chiffres avec ceux qui sont relatifs aux machines usuelles, nous donnons les indications suivantes : diamètre extérieur du noyau de l'induit, $0^m,300$; diamètre intérieur, $0^m,180$; épaisseur, $0^m,015$. Le diamètre moyen est donc plutôt inférieur à 0,240.

(4) *Bulletin de la Société internationale des électriciens,* avril 1884 p. 173.

on a considéré le chiffre de 100 wats comme représentant le travail maximum que fournit la machine Gramme par kilogramme de fil enroulé.

M. Cabanellas avance dans sa note que la puissance de 200 wats de travail extérieur par kilogramme de fil enroulé, avec un rendement de 0,763, signalée par nous, tient uniquement à la vitesse et à la puissance de l'électro-aimant. Nous avons dit ce qui était de la force électromotrice à vitesse linéaire égale. Quant à l'électro-aimant, les 18 kilogrammes de fil qu'il renferme ne représentent guère que les deux tiers du poids de cuivre contenu dans l'électro-aimant de la machine Gramme. Il ne reste donc rien des arguments de M. Cabanellas.

CHRONIQUE

Association française pour l'avancement des sciences. Session de Blois.

CONFÉRENCES.

La deuxième conférence sera faite par M. Edouard Lucas, professeur de mathématiques spéciales au lycée Saint-Louis, sur le calcul et les machines à calculer.

SUITE DES COMMUNICATIONS.

MM.

Boitel, agronome, à Gennevilliers. — Questions diverses relatives aux inhumations et à la crémation.

Bremond fils (Dr), à Paris. — Action de l'ozone dans le traitement du rhumatisme et des maladies par ralentissement de nutrition au moyen des bains de vapeur térébenthinés.

Chaix, imprimeur, à Paris. — Participation aux bénéfices.

Delore, chirurgien en chef de la Charité, à Lyon. — L'assainissement des grandes villes par l'air de la campagne.

Drouineau (Dr), à la Rochelle. — Des bains douches dans les professions à poussières. — Des hôpitaux départementaux et communaux. — Des autorisations temporaires et limitées pour les établissements classés.

Dujardin-Beaumetz (Dr), membre de l'Académie de médecine. — Des mesures de désinfection proposées contre le choléra.

Gairal père (Dr), de Carignan. — Deux questions de gynécologie.

Groult (Éd.), fondateur des musées cantonaux, à Lisieux.— De l'enseignement de l'économie politique.

Larrivé (Dr), à Paris. — L'eau oxygénée, son emploi en thérapeutique chirurgicale et médicale.

Lottin, de Selles-sur-Cher. — Sur l'industrie locale des silex pyromaques.

Maze (l'abbé), à Harfleur. — La périodicité des pluies.

Millet, maître répétiteur au lycée Saint-Louis. — La sténographie, services qu'elle est appelée à rendre dans les classes supérieures des lycées et dans les cours des Facultés.

Passy (Fréd.), membre de l'Institut, député de la Seine. — Les doctrines de Malthus.

Renaud (G.), directeur de la *Revue géographique internationale*. — La crise agricole et industrielle.

Rivière, publiciste à Paris. — Découverte d'une station de la pierre polie dans le département de la Seine.—Les Baoussé-Roussé, mensurations crâniennes.

Sabatier (A.), professeur à la Faculté des sciences de Montpellier. — Histoire des éléments sexuels.

Verneuil (de), au château de Meuses, par Selles-sur-Cher. — Traitement des semis de pins maritimes gelés pendant l'hiver de 1879-80 par le recépage.

Bonnard (P.), agrégé de philosophie, avocat à Paris.— Sur une notation graphique de la musique.

Cosson (Dr E.), membre de l'Institut.—Sur le projet de M. Roudaire, dit de la mer intérieure.

Dehérain, professeur au Muséum d'histoire naturelle et à l'École de Grignon. — Fermentation du fumier de ferme. — Emploi du sulfate d'ammoniaque comme engrais.

Limousin, pharmacien, à Paris. — Moyen rapide de déterminer la qualité des eaux potables.

Olivier (Ernest), membre de la Société botanique de France, à Moulins. — Plantes nouvelles pour la flore de l'Allier. — Note sur un cas curieux de végétation arborescente.

Rouire (Dr). — La mer intérieure africaine.

Pasteur, Dujardin-Beaumetz, Roux. — Procédés de désinfection du choléra.

Cornu (A.), membre de l'Institut. — Questions diverses sur les interférences. — Expériences.

Duboscq. — Expériences diverses d'optique.

— Une séance générale avec projections aura lieu au Congrès, sur la mer intérieure africaine; on annonce comme devant parler dans cette séance, MM. Cosson, Doumet-Adanson et Rouire.

— Les récoltes en froment et en vin dans le monde. — Le tableau suivant montre le produit des récoltes en froment dans les divers pays du globe pendant les années 1882 et 1883. Pour la France, l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie et les États-Unis, les chiffres sont officiels; pour les autres contrées, ils sont très approximatifs.

	Année 1883. — Hectolitres.	Année 1882. — Hectolitres.
États-Unis	145 000 000	181 975 000
France	98 600 000	113 100 000
Russie	65 250 000	97 025 000
Autriche-Hongrie	34 800 000	49 300 000
Italie	44 950 000	52 200 000
Allemagne	26 825 000	34 075 000
Espagne	43 500 000	31 175 000
Grande-Bretagne	26 100 000	29 000 000
Turquie	14 500 000	14 500 000
Roumanie	7 250 000	10 150 000
Belgique	7 250 000	8 700 000
Hollande	2 175 000	2 175 000
Portugal	3 625 000	2 900 000
Danemark	1 450 000	1 450 000
Grèce	1 450 000	2 175 000
Serbie	1 595 000	2 610 000
Suisse	725 000	870 000
Suède-Norvège	1 160 000	1 450 000
Algérie	5 800 000	5 800 000
Australie et Nouvelle-Zélande	17 400 000	11 600 000
Indes	87 000 000	87 000 000
Égypte	5 075 000	3 625 000
Total	641 480 000	724 855 000

Les seuls pays de quelque importance qui ne figurent pas dans le tableau ci-dessus sont la République argentine, le Canada et le Chili, qui n'ont pu fournir des chiffres à peu près exacts.

Pour le vin, la production moyenne de la terre s'élève approximativement à 140 millions d'hectolitres qui se répartissent ainsi qu'il suit entre les divers pays viticoles :

France (avant l'invasion du phylloxera)	56 000 000
Italie	27 000 000
Espagne	21 000 000
Autriche-Hongrie	14 000 000
Portugal	5 000 000
Allemagne	3 500 000
Suisse	1 000 000
Grèce et îles de l'Archipel	1 500 000
Russie d'Europe et d'Asie	2 000 000
Turquie d'Europe	1 000 000
Roumanie	700 000
Serbie	500 000
Asie Mineure, Perse et autres centres producteurs de l'Asie	2 000 000
Algérie (en 1882)	700 000
Le Cap	300 000
États-Unis d'Amérique	1 000 000
Autres États d'Amérique	200 000
Australie	100 000

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3569]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 8. (21e ANNÉE). — 23 AOUT 1884.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

Diderot (1).

L'influence exercée sur toutes nos conceptions par le fait que nous avons dix doigts est une chose bien curieuse et mériterait un examen approfondi. C'est à cela que la numération décimale a dû de l'emporter dans la plus grande partie de l'humanité civilisée; c'est pour cela que les puissances de dix ont pris dans notre imagination une importance incalculable. Aucune réflexion ne saurait nous empêcher de nous représenter l'histoire du monde comme divisée par siècles. Les opinions du moyen âge sur le millénium sont sorties d'un verset du Psalmiste : Si nous avions six doigts à chaque main, les Millénaires n'auraient attendu le jugement dernier qu'au commencement de 1729. Nous continuons, ainsi qu'on nous l'a enseigné, à parler comme de réalités de l'art du *cinquecento*, de l'esprit du XVIIe ou du XVIIIe siècle.

Il est arrivé par hasard, comme pour nous confirmer dans nos illusions, que le passage d'un siècle à l'autre a souvent coïncidé avec un événement décisif, tel que la découverte de l'Amérique ou la Révolution française. Nous rions des paysans qui ont plus de foi aux calendriers perpétuels et à leurs prophéties sur le temps qu'aux renseignements de l'Office maritime de Hambourg; mais nous trouvons naturel de célébrer tous les cent ans l'anniversaire de la naissance ou de la mort d'un grand homme, et nous aimons à nous figurer quel aspect avait le monde il y a cent ans.

Il y a cent ans, au lendemain de la paix de Versailles qui venait de consacrer l'indépendance des États-Unis. les portes du temple de Janus semblaient fermées pour longtemps. Le philosophe de Sans-Souci trônait encore dans sa grandeur solitaire; il avait perdu Voltaire depuis cinq ans et d'Alembert une année auparavant; Gœthe était aux pieds de Mme de Stein et jouait avec ses chaînes; Schiller transfigurait une sombre histoire de la cour d'Espagne en y mêlant des idées réformatrices et humanitaires. En Angleterre, Cavendish faisait de l'eau avec de l'oxygène et de l'hydrogène. A Paris, s'approchait l'heure de l'immense bouleversement qui domine encore aujourd'hui les destinées de l'Europe, et personne n'en pressentait toute l'importance. De temps en temps l'on y manquait de pain, mais jamais de spectacles. Au mois d'avril, après de longues luttes, le *Mariage de Figaro* avait paru sur le théâtre. Montgolfier et Charles rivalisaient dans l'audace nouvelle de s'élever vers les nues. Le beau monde entourait le baquet magnétique de Mesmer, et l'on se chuchotait à l'oreille l'histoire du Collier. Dans une belle demeure de la rue Richelieu, que l'impératrice Catherine venait de faire disposer pour lui, mourait, le dernier jour du mois de juillet, il y a juste cent ans, un des membres les plus illustres de notre Académie, un des hommes les plus spirituels et peut-être le plus spirituel du siècle de l'esprit, — Denis Diderot.

La France se prépare à honorer son souvenir par un monument, et rien ne manquera à sa glorification. Une heureuse conjoncture nous met en situation d'ex-

(1) Discours prononcé à l'Académie de Berlin le 3 juillet 1884.

primer d'avance la part que nous prenons à la fête, et d'être les premiers à en parler publiquement dans une circonstance solennelle. Je puis assurer, au nom de cette Académie, que nous sommes heureux de le faire. Le sentiment national (aussi peu légitime en soi que l'orgueil nobiliaire, si détesté de ceux chez qui le sentiment national est le plus ardent) a pris plus d'une fois en France la forme de haine nationale contre nous, et il ne manque pas de gens, jusque dans les cercles scientifiques, pour attiser ces flammes dangereuses. D'autant plus précieux nous est le souvenir d'un temps où cette barbarie nouvelle n'avait pas troublé les esprits, où notre Académie était étroitement reliée à la France par Voltaire, Maupertuis, La Mettrie, d'Alembert, Diderot; où ces hommes, l'honneur de leur patrie, se sentaient membres de notre compagnie, en dépit de guerres prolongées, et où la science, les efforts communs pour le progrès de la civilisation réunissaient tous les peuples par des liens en apparence indissolubles. Nous sommes fiers que Diderot ait été des nôtres longtemps avant que Voltaire ait essayé de le faire entrer à l'Académie française, dont les portes lui sont toujours restées fermées. Aussi, plusieurs de ses portraits sont-ils intitulés, non sans intention : Diderot, *de l'Académie de Berlin*. Cependant il n'a jamais pris place à cette table, car, lors de son voyage à Saint-Pétersbourg, il crut devoir, pour des raisons que nous ignorons, décliner l'invitation que Frédéric lui avait adressée de venir à Potsdam.

Si j'avais l'intention de faire une étude sur Diderot, ce ne serait pas la première qu'aurait entendue l'Académie. Frédéric de Raumer s'était occupé de lui ici même et très à fond. On a eu du nouveau à dire sur lui bien plus longtemps que pour d'autres personnalités, parce que plusieurs de ses écrits, les meilleurs, par exemple le *Neveu de Rameau*, n'ont vu le jour que bien des années après sa mort. Cependant il serait difficile aujourd'hui de le prendre à des points de vue nouveaux, et bien plus encore de trouver des faits nouveaux qui le concernent. Outre les innombrables études sur Diderot, parmi lesquelles je citerai seulement celles de Gœthe, de Carlyle et de Sainte-Beuve, nous avons dans les deux volumes de Rosenkranz une appréciation si complète, si profonde, si impartiale, si intelligente et si vigoureuse de l'homme et de l'écrivain, qu'on peut y puiser abondamment, mais qu'on ne saurait guère y ajouter. Depuis lors, la grande édition complète des œuvres de Diderot (1875-1877), commencée par Jules Assézat, qui mourut avant la fin du travail, et achevée par Maurice Tourneux, n'a rien ajouté d'essentiel à son portrait, malgré le zèle et le dévouement des éditeurs. Il n'y a rien de plus à dire de la biographie de Diderot, publiée bientôt après par M. John Morley (1878) et qui d'ailleurs, avec la *Vie de Rousseau* du même auteur, complète une monographie de ce temps, très digne d'être lue. Mais la variété et l'abondance des travaux de Diderot sont telles que le plus rapide aperçu, en glanant çà et là, nous conduirait bien au delà du temps qui m'est mesuré aujourd'hui, et qu'en face d'eux, un homme obligé de se restreindre à quelques mots éprouve le même sentiment que s'il était obligé d'épuiser l'Océan avec une coquille.

Comparés à Diderot, Voltaire, Gœthe et même Leibniz, en l'honneur de qui nous sommes rassemblés aujourd'hui et qui a toujours passé pour le type du savant universel, apparaissent comme des spécialistes. Qui a jamais, comme lui, embrassé avec la même ardeur et le même enthousiasme tous les domaines de la science, de l'art et de l'industrie, à une époque où leurs diverses branches avaient déjà pris tant de développement? Il était chez lui dans la physique mathématique aussi bien que dans le roman et le théâtre, dans la théorie de la connaissance comme dans la métallurgie, en morale comme dans la théorie du langage, en métaphysique comme en architecture, dans l'histoire de la philosophie comme en métallurgie, en économie politique comme en contre-point. Seule, l'histoire naturelle descriptive lui était un peu moins familière (à l'exception de l'histoire des fourmis-lions qu'il avait apprise à ses dépens). Et nous le rencontrons partout, non seulement comprenant tout et exposant tout d'une façon exacte et sûre, mais toujours plein d'idées jaillissantes et inépuisable en observations fines et profondes.

L'admiration pour les dons de Diderot s'accroît quand on sait comment il travaillait. Il menait une vie, non pas orageuse, mais la plus agitée qu'on puisse imaginer, toujours se précipitant de sa chambre du cinquième étage où des têtes couronnées venaient le visiter, et où le pinceau de Meissonier nous a introduits, pour courir à Grandval, à la Chevrette et autres lieux; toujours au service de tout le monde, et poussant l'abnégation jusqu'à l'imprudence; chevalier de toute femme, sans préjudice de sa passion ardente et durable pour Sophie Volland. Comme plus tard de Gœthe, on a dit de lui que ses actes valaient mieux que ses discours, ses discours que ses lettres, ses lettres que ses écrits. Gœthe disait de lui-même que sa spécialité était l'écrit ou le poème de circonstance; de même Diderot semble n'avoir produit que sous une impulsion du dehors. Avec une incroyable libéralité, sans se préoccuper du sort des enfants de son esprit, et encore plus insoucieux de la gloire de leur avoir donné le jour, il prodiguait ses dons précieux comme un arbre qu'on secoue laisse tomber ses fruits mûrs. Sa conversation était inépuisable, son éloquence entraînante dans les cercles intimes, la seule tribune qu'il y eut alors en France. Les lettres à Mlle Volland, qui n'étaient pas destinées à la publicité, sont un des plus remarquables monuments littéraires de cette époque si riche; elles témoignent de son talent d'impro-

visateur. Le flot irrésistible de sa parole ressemblait à un torrent des montagnes qui tantôt s'apaise dans de clairs bassins, tantôt écume et se précipite en bonds insensés. Ces lettres ont souvent été écrites sur un coin de table sous le feu croisé d'une conversation animée entre Galiani, Grimm et Mme d'Épinay. Il n'en est sans doute pas de même de ses merveilleux récits, comme l'histoire de Félix et Olivier ou celle de Mme de la Pommeraye; mais il n'a certainement pas changé un mot à ses *Salons*, ou au roman qu'il a écrit dans sa jeunesse, et qui du reste donne prise aux objections au point de vue du bon goût et des bonnes mœurs. Quant à ces articles innombrables qui remplissent des volumes entiers, et qu'il fournissait sur-le-champ sur n'importe quel sujet, pour la grande œuvre de sa vie, l'*Encyclopédie*, toutes les fois qu'on manquait d'un écrivain, il est constant qu'il les livrait à son persécuteur habituel, l'apprenti de l'imprimerie Le Breton, avant que l'encre eût eu le temps de sécher. L'activité de Diderot, toujours prête à lutter et à se dépenser dans toutes les directions, sa participation énergique à toutes les questions vitales, l'impersonnalité de son action littéraire, font de lui le précurseur de cette nouvelle race d'écrivains qui s'est développée d'abord en Angleterre et n'est devenue possible sur le continent que beaucoup plus tard à la suite de bouleversements politiques, je veux parler des publicistes qui travaillent sur les événements et les idées du jour et les propagent au loin, qui façonnent et dominent les opinions de la foule.

On se figure ordinairement que les Encyclopédistes ont eu les premiers l'idée d'une encyclopédie. C'est une erreur. Sans parler de tentatives plus anciennes, l'Angleterre avait, là encore, ouvert la voie. Le *Dictionnaire encyclopédique* de Diderot et d'Alembert ne devait, à l'origine, être que la traduction de la *Cyclopædia* de Chambers, dont le souvenir a presque entièrement disparu, effacé par l'éclat de la gloire des deux écrivains français. Non seulement l'universalité de l'esprit de Diderot, son enthousiasme, son abnégation désintéressée, son activité d'abeille, sa puissance de travail, son ardeur impétueuse, son amabilité et sa facilité de relations ont rendu possible la réalisation de cette entreprise gigantesque; mais c'est incontestablement lui qui, à demi inconsciemment, a transformé l'œuvre en une redoutable machine de guerre, destinée à ouvrir une brèche dans la Bastille intellectuelle de la cour et du clergé, et à être poursuivie, pour cela même, de toute la haine et de toute la rage des esprits des ténèbres. On ne saurait assez louer le courage viril, l'inébranlable fermeté que Diderot opposa à ces hostilités, pendant que d'Alembert, de trempe moins forte, mollissait, et que Rousseau cherchait un refuge dans les États de Frédéric. Diderot pourtant avait déjà été enfermé à la tour de Vincennes, et, comme cela paraît malheureusement établi, non sans la faute de Réaumur; outre le renouvellement de ce désagrément, les pertes d'argent les plus graves le menaçaient lui et ses éditeurs. Il eût été à souhaiter qu'elles atteignissent l'un de ceux-ci, le traître et lâche Le Breton. Qui pense aujourd'hui à ces choses en prenant bravement sur les planches de sa bibliothèque son Brockhaus ou son Meyer, ces petits-fils de l'*Encyclopédie*, différents malgré le changement du titre et de l'esprit de l'œuvre? Qui se rappelle encore les batailles et ceux qui les ont livrées, quand depuis longtemps on jouit en paix des fruits de la victoire?

Qui trop embrasse mal étreint, dit le proverbe français. Diderot, comme les autres polygraphes, a été le second dans tous les genres; il n'a été le premier dans aucun. Bien qu'il ait entrepris, comme la marquise du Châtelet, comme Jacquier et Le Seur, de donner un commentaire analytique des *Principes* de Newton, on ne peut le citer comme mathématicien à côté de d'Alembert. Bien qu'il ait dépassé Voltaire comme auteur dramatique, et que ses comédies bourgeoises du type anglais aient été accueillies avec applaudissement, elles ont disparu dans l'éclat de la renommée naissante de Beaumarchais. Les articles qu'il a donnés à l'*Encyclopédie*, même ceux qui ne sont pas improvisés, ne soutiennent pas la comparaison avec ceux du *Dictionnaire philosophique* de Voltaire. Ces derniers sont certainement écrits au courant de la plume et n'en sont pas moins aujourd'hui le régal de quelques gens de goût, bien que leur point de vue scientifique ait vieilli et que leurs vivacités de polémique soient devenues sans objet. J'ai montré ici même, quand l'occasion s'en est présentée, combien la théorie musicale de Diderot était superficielle, et j'en ai trouvé la cause dans le rationalisme dont il était imbu, comme tout son temps; toute sa philosophie pèche par ce manque de profondeur. En parcourant ses œuvres, au hasard, on est frappé de l'absence de logique rigoureuse; on y rencontre toutes les nuances d'idées, depuis la théologie naturelle de Voltaire jusqu'au matérialisme de d'Holbach. Cependant il semble bien qu'en prenant ses opinions par ordre chronologique, on y reconnaîtrait une évolution du déisme vers le monisme. Toutefois, s'il s'est à la fin arrêté au monisme, et si l'on peut à bon droit lui attribuer une part importante du *Système de la nature*, on ne saurait nier que dans son dernier écrit, l'apologie de Sénèque, il n'ait combattu avec la dernière vivacité La Mettrie, déjà mort depuis longtemps, et dont l'*Homme-machine* et l'*Histoire naturelle de l'âme* avaient précédé le *Système de la nature*. Je me suis déjà expliqué sur ce point, à cette même place, dans mon étude sur La Mettrie. J'ai cherché à montrer que l'aversion de Diderot pour lui avait sa racine dans la faiblesse de sa propre conception de la morale.

En réalité, ce qui domine tout chez Diderot, c'est le

concept absolu de la vertu. Chez ses contemporains et ceux qui l'ont suivi, Rousseau par exemple et Bernardin de Saint-Pierre, la phraséologie vertueuse ne cesse jamais. Le contraste entre ces déclamations creuses sur la vertu, sur les hommes vertueux, sur les femmes vertueuses et le relâchement moral de la société de cette époque a été trop souvent relevé pour qu'il soit nécessaire de s'y étendre. La hardiesse de pensée et la logique de La Mettrie l'avaient mis à l'abri de ces illusions. Sans vouloir troubler les applications pratiques de la morale, il s'était efforcé de les faire dériver des tendances, des besoins et des droits de l'individu et, par là, de présenter sous un nouveau jour le vice et le crime. Diderot l'appelle l'*apologiste du vice et le détracteur de la vertu,* sans tenter lui-même une explication du concept de vertu, pouvant mieux s'accorder avec le point de vue moniste, qui, d'après Naigeon (le fanatique de l'athéisme, suivant l'expression de Rosenkranz), aurait été la dernière phase de la pensée de Diderot.

A ces éternels discours sur la vertu se joignaient, on le sait, chez les hommes et les femmes de ce temps, une sentimentalité maladive, une disposition à fondre en larmes à la moindre occasion. C'était une épidémie morale qui s'est plus tard propagée en Allemagne et a eu son point culminant dans la folie werthérienne. Par là encore Diderot choque le lecteur. Pour chaque *belle action,* pour chaque scène de réconciliation avec ses amis, — et ces scènes étaient fréquentes, — il fallait qu'il coulât un flot de larmes. Beaucoup de ses meilleures pages sont déparées par une fausse sensibilité et un faux pathétique, rendus plus désagréables par leur mélange avec les grossières indécences que supportait ce siècle cultivé. L'on ne peut l'absoudre d'avoir ainsi largement contribué par sa grande influence à la décadence du bon goût. Par suite du rôle que jouent en France la forme et l'expression littéraire, cette décadence se rattache plus intimement qu'on ne le croit aux aberrations politiques. Diderot et Rousseau ont donné tous deux le funeste exemple d'une faiblesse particulière aux races celtiques, celle de se laisser entraîner à des conclusions fausses par la sonorité de mots harmonieux.

A ce point de vue, l'on est injuste pour Voltaire quand on en fait de moitié avec Rousseau, comme cela a lieu souvent, le père de la Révolution. Voltaire ne déclame jamais; la prose française classique, à laquelle la sienne appartient encore, a horreur de la déclamation, sauf parfois dans la chaire. Il arrive surtout très fréquemment que la division artificielle du temps en siècles conduise à se représenter inexactement les relations de Voltaire avec les Encyclopédistes. On voit en lui le représentant intellectuel du XVIIIe siècle. Mais si ce siècle, au point de vue de la littérature française, se divise en deux moitiés nettement tranchées, comment chacune n'aurait-elle pas son représentant particulier?

Voltaire, né vers la fin du XVIIe siècle, lui appartient encore intellectuellement, au moins par les liens où il était enlacé et qu'il a dû rompre. Il s'est, par un puissant effort, affranchi de l'étroitesse de l'idée théologique; il a vaincu le cartésianisme, purgé l'histoire de superstitions, fondé l'histoire de la civilisation, révélé à la France l'Angleterre intellectuelle et contribué au triomphe de l'idée scientifique. Tout réformateur garde quelque chose des idées qu'il a combattues, tout conquérant subit l'influence des populations vaincues. De même Voltaire ne s'est jamais élevé en philosophie au-dessus de la finalité la plus naïve; en esthétique il n'a jamais franchi les bornes étroites que s'était imposées l'époque à laquelle il a donné le nom de *grand siècle.*

Les Encyclopédistes ont trouvé la besogne faite; aussi se sont-ils aussi peu occupés de diriger contre les objets révérés des chrétiens ces plaisanteries où se complaisait Voltaire, que de tourner en ridicule les tourbillons de Descartes. Sur les ruines du passé, dont Voltaire était encore entouré, ils ont commencé à élever une construction nouvelle, ce qui est toujours plus difficile que de démolir. De là leurs incertitudes et leurs incohérences, en contraste si frappant avec la clarté limpide et l'imperturbable logique de Voltaire, jusqu'à ce que le *Système de la nature* eût hardiment retrouvé un point de vue unitaire, bien qu'étroit et artificiel. Mais l'*Encyclopédie* ressemble à une tour de Babel bâtie par une race qui voulait défier pour jamais le retour du déluge théologique. L'architecte de cette tour, le représentant de la deuxième phase du XVIIIe siècle français, a été Diderot. Au point de vue de l'histoire littéraire, le siècle devrait être appelé le siècle de Voltaire et Diderot, plutôt que le siècle de Voltaire.

De même que la véritable tour de Babel a été engloutie par le sable des déserts, de même l'œuvre gigantesque de l'*Encyclopédie* l'a été par la poussière des bibliothèques. Seul le *Discours préliminaire* de d'Alembert, dont une bonne part est due à Diderot, est encore debout et attire de temps en temps l'attention de quelque voyageur curieux de ruines, comme par exemple notre Boeck. On peut appliquer à Diderot ce que Macaulay dit du docteur Johnson. Les travaux par lesquels il croyait s'être assuré une gloire immortelle s'enfoncent de jour en jour dans l'oubli, et les enfants de sa fantaisie, dont il ne faisait aucun cas, lui valent et lui vaudront une admiration reconnaissante partout où on lit la langue française et aussi longtemps qu'on la lira.

Nous devons lui donner des louanges d'autant plus libéralement que nous avons eu à le critiquer sur certains points. De même que sa pensée dépasse celle de Voltaire, de même il s'est dégagé des chaînes esthétiques que celui-ci acceptait si volontiers. Bien qu'il n'ait pas atteint partout le premier rang, il n'en a pas moins laissé des œuvres immortelles, comme peintre

de mœurs et de caractères, comme conteur, comme épistolier et comme critique.

Je dois avant tout faire ici une remarque. Dans une autre occasion, à cette même place, je me suis approprié l'opinion de Sainte-Beuve d'après laquelle Diderot aurait été le plus Allemand des Français, comme Grimm le plus Français des Allemands. En y réfléchissant plus attentivement, il m'a paru que l'antithèse était fausse, et que la dernière partie seule en était exacte. Ce qui chez Diderot paraissait allemand à Sainte-Beuve était plutôt anglais. Il est hors de doute que la littérature anglaise a laissé chez lui une empreinte profonde, tandis que sa nature intellectuelle ne présente aucun caractère allemand, et qu'aucune influence allemande n'était à portée d'agir sur lui, à part sa liaison avec Grimm. Mais le plus Français des Allemands n'était sans doute pas l'homme qu'il aurait fallu pour germaniser un pur Gaulois, comme le fils du coutelier de Langres. L'on ne saurait soutenir que ses œuvres les plus caractéristiques, *Jacques le Fataliste*, la *Religieuse*, le *Neveu de Rameau*, le *Rêve de d'Alembert*, les *Amis de Bourbonne*, les *Salons*, les *Lettres à Sophie Volland*, aient la marque germanique ; tout au plus pourrait-on dire qu'elles ont une forme moins régulière et se meuvent dans des sphères plus vastes que ne le permettent les conventions de la poésie gallo-romaine. Mais l'Allemagne elle-même devait cette allure plus libre à l'influence anglaise.

Diderot est surtout puissant dans le dialogue et soutient la comparaison avec Shakespeare et avec Molière. On ne saurait imaginer une jouissance dramatique plus vive que celle qu'offrirait le *Neveu de Rameau* porté tel quel sur les planches, et il est surprenant qu'aucun théâtre n'ait encore eu l'idée de l'offrir au public. Du reste, dans ses lettres à Mlle Volland, il présente volontiers les choses sous forme de dialogue, et cela visiblement par suite d'un penchant naturel. Mais il est presque aussi éminent comme conteur. La contexture serrée qui fait défaut à la *Religieuse*, *Jacques le Fataliste* la possède très suffisamment, si l'on a soin de détacher du récit principal les épisodes qui y sont enfilés comme les perles d'un collier ; et la *Religieuse* possède en retour la largeur épique qui pourrait manquer à l'autre roman. L'histoire de Félix et d'Olivier, avec la sauvage originalité de leurs caractères et de leurs tendances, avec leur entourage de charbonniers et de contrebandiers, est une pure histoire de village, comme Rosenkranz l'a déjà remarqué. Avec quelques légères modifications l'on pourrait, sans qu'on s'en aperçût, l'introduire dans un recueil des meilleures créations de Berthold Auerbach. George Sand a dû la voir souvent flotter devant ses yeux en écrivant la *Petite Fadette*. Ainsi Diderot romancier s'attaque avec une verve égale à tous les degrés de l'échelle sociale, depuis les appartements dorés des hôtels de la capitale et des châteaux de la noblesse, jusqu'aux huttes enfumées des paysans et aux sombres cloîtres avec leurs cellules et leurs oubliettes.

Mais on se tromperait si l'on s'attendait à trouver dans ses romans des paysages et des descriptions. Il indique toujours avec une précision remarquable la mise en scène, c'est-à-dire le groupement des personnages qui parlent et qui agissent ; mais il les fait jouer entre des murailles nues comme la troupe de Shakespeare sur le théâtre du Globe, et c'est affaire au lecteur d'imaginer le décor. Cette méthode, on le sait, est celle des auteurs de la Sainte-Écriture, des *Novellieri*, de Cervantes et de beaucoup des meilleurs conteurs. La peinture de la nature dans le roman a commencé avec la *Nouvelle Héloïse* et avec *Paul et Virginie*, où elle a été comme une révélation, car le monde lisant d'alors ne savait rien des beautés naturelles romantiques ou exotiques. Dans la littérature moderne, la peinture du paysage est devenue un moyen d'éveiller les émotions comme le ferait un accompagnement musical ; c'est une condition indispensable parmi bien d'autres, et l'on ne saurait plus s'en passer. Mais l'on peut se demander si le développement récent et si frappant des romans descriptifs n'indique pas une période de décadence de l'art comme l'excessive prédominance de l'élément décoratif sur le théâtre.

La sobriété de Diderot dans les descriptions pouvait provenir, soit d'un système arrêté, soit d'un tact inconscient ; mais elle n'avait certainement pas pour principe un défaut de sympathie pour le monde extérieur, ni un manque d'imagination objective. Au contraire, de même que Rousseau a découvert les beautés de la nature sauvage, il a le mérite d'avoir créé un autre genre de description, celui qui exprime le charme d'une campagne agréable et bien cultivée. Ses lettres à Mlle Volland sont pleines de tableaux charmants, qui s'étaient imprimés dans son esprit au cours de ses promenades dans les vallées de la Seine et de la Marne, lors de ses séjours chez le baron d'Holbach et chez Mme d'Épinay.

Cette faculté de Diderot ne se montre nulle part avec plus d'éclat que dans ses *Salons*. Il est possible qu'il se soit fait une idée fausse de la beauté ; qu'il ait imposé à tort au peintre l'obligation d'exercer une influence morale, qu'il soit resté bien au-dessous de Lessing dans ses lettres à Falconnet ; il est possible surtout que, n'ayant jamais satisfait ses aspirations vers l'Italie, il n'ait jamais atteint le véritable idéal de l'art. Le triomphe de l'écrivain n'en est que plus grand, de nous décider encore, après cent vingt ans, à le suivre dans les interminables salles du Louvre, et à revoir dans ses pages étincelantes les Vanloo, les Greuze, les Joseph Vernet, fraîchement descendus du chevalet, aussi nettement que si nous les regardions de nos yeux.

Voilà une bien insuffisante esquisse de l'homme éminent que la mort, il y a cent ans, a rayé du nombre

des membres de notre Académie. Mais, comme notre ordre du jour en est la preuve, les Académies ne meurent pas. Peu de jours avant la mort de Diderot, le 22 juillet 1784, naissait à Minden un enfant qui devait être une des gloires de notre compagnie, le plus grand astronome allemand depuis Keppler, Friedrich-Wilhelm Bessel.

E. Du Bois-Reymond.

La vraie date de la mort de Diderot.

Berlin, 10 août 1884.

J'ai vu avec bonheur dans les journaux que le centenaire de la mort d'un des plus grands écrivains que la France ait produits, de Denis Diderot, a été célébré à Paris par l'inauguration de sa statue dans la place Saint-Germain-des-Prés. Mais s'il faut en croire les mêmes journaux, cette cérémonie a eu lieu le 30 juillet. Permettez-moi de vous présenter à ce sujet les remarques suivantes.

En rassemblant les matériaux du discours : « A la mémoire de Diderot », que j'ai lu dans la séance solennelle de l'Académie de Berlin le 3 juillet, et que j'ai eu l'honneur de vous adresser, je fus surpris de l'incertitude qui règne à l'égard de la date de la mort d'un homme aussi célèbre. La plupart des articles biographiques qui le concernent fixent cette date au 30 juillet; quelques-uns, en petit nombre, au 31 ; et même cette incertitude se trouve signalée, mais non pas expliquée, dans l'article Diderot du grand *Dictionnaire encyclopédique* de Meyer. Il est pourtant facile de décider entre les deux versions.

Mme de Vandeul, dans ses *Mémoires*, commence ainsi la relation détaillée de la mort subite de son père, arrivée le même jour : « Il se leva *le samedi 30 juillet* 1784 ; il causa toute la matinée, « etc. (*Œuvres complètes de Diderot*, etc., par J. Assézat et M. Tourneux. Paris, 1875-77, t. Ier, p. LVII) ; et c'est là sans doute l'origine de l'opinion de beaucoup la plus répandue, conformément à laquelle paraissent aussi avoir agi les ordonnateurs de la fête du 30 juillet dernier. D'autre part, les registres de Saint-Roch contiennent l'acte de décès de Diderot, dans lequel il est dit expressément : « L'an 1784, *le* 1er *août*, a été inhumé, dans cette église, M. Denis Diderot, des Académies de Berlin,... âgé de soixante et onze ans, *décédé hier*, etc. » (*ibidem*, p. LXIV); et Grimm, dans sa correspondance, nomme également le 31 comme le jour de la mort de son ami (*ibidem*, p. LXV).

Il va sans dire que l'acte de décès authentique signé par plusieurs personnes respectables, entre autres par le gendre de Diderot, M. de Vandeul, a droit avant tout à notre confiance et ne saurait être en défaut. Mais comment Mme de Vandeul, qui a écrit ses *Mémoires* en 1787, trois ans plus tard seulement, a-t-elle pu se tromper au sujet d'une date aussi importante, qu'elle devait encore avoir bien présente à l'esprit?

Je réponds qu'il n'est pas nécessaire d'admettre qu'elle se soit trompée, et qu'il y a simplement faute de copiste ou d'impression. Les *Mémoires* n'ayant vu le jour qu'en 1830, et ayant couru le monde en manuscrit pendant une quarantaine d'années, rien n'est plus facile à comprendre que cette altération d'un chiffre. Mais le jour de la semaine indiqué par l'auteur comme celui de la mort de son père n'a guère pu être défiguré de la sorte. Si le 31 juillet est la véritable date, le 31 juillet 1784 doit donc avoir été un samedi.

Je priai mon collègue M. Foerster, de l'Observatoire de Berlin, de vouloir bien déterminer le jour de la semaine auquel, en 1784, a répondu le 31 juillet. Le calcul ainsi que l'almanach de 1784 ont donné le samedi.

Il est donc parfaitement établi que Diderot n'est point mort le samedi 30 juillet 1784, comme cela se lit dans les *Mémoires* de sa fille, puisqu'un tel samedi n'a pas existé, mais bien le samedi 31 juillet, ainsi que le portent les registres de Saint-Roch ; et si en inaugurant sa statue le 30 juillet, on a cru célébrer le centenaire exact de son décès, on s'est à coup sûr trompé d'un jour.

E. du Bois-Reymond.

AGRONOMIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ ROYALE D'AGRICULTURE DE BELGIQUE

M. GEORGES VILLE

L'emploi des engrais (1).

Messieurs,

Nous sommes parvenus au point culminant de nos recherches. Il nous reste à préciser la cause des succès et des revers dans l'industrie agricole. Cette conférence sera la conclusion des deux précédentes et la justification des principes que j'ai exposés et défendus. Une chose est très frappante dans la question qui nous occupe : c'est combien sont rares les agriculteurs qui font fortune en dehors de la classe rurale. Je n'en connais point.

(1) Voyez dans la *Revue scientifique* les deux premières conférences de M. Georges Ville.

Je puis citer trois exemples suivis de mécomptes, devant lesquels toutes les prétentions doivent s'incliner.

Au commencement de ce siècle, Lavoisier, le fondateur de la chimie moderne, qui était aussi fermier général et de plus administrateur et financier de premier ordre, de l'aveu de tous ses contemporains, fut conduit par le cours de ses études à vouloir connaître à fond la question agricole, et afin de définir avec certitude tous les intérêts qui s'y rattachent, il n'hésita pas à faire l'acquisition d'une ferme de 80 hectares située entre Blois et Vendôme. Pour donner plus de généralité à ses investigations, il afferma en outre une dîme qui l'intéressait dans presque toutes les exploitations de la contrée. Or, après huit ans d'études et de dépenses, Lavoisier, le grand Lavoisier est venu nous dire : La question agricole est plus difficile que je ne l'avais pensé. Malgré tous mes efforts, je n'ai pu retirer l'intérêt de mon capital, et ce qui m'afflige le plus, ce n'est pas la déception qui m'est personnelle, c'est la preuve acquise à mes dépens que l'exploitant qui cultive la terre à la sueur de son front n'est pas mieux partagé que moi.

C'est Lavoisier qui parle, entendez-le bien.

La seconde tentative est due à un homme qu'on ne peut pas mettre sur le même rang que Lavoisier, mais que la reconnaissance publique a placé très haut : je veux parler de Mathieu de Dombasle, le fondateur de l'institut de Roville. Mathieu de Dombasle était un ancien élève de l'École polytechnique. A l'époque où l'industrie sucrière fit son apparition, il se déclara le champion de cette industrie. Il y fut malheureux. A ce moment, l'introduction du trèfle dans la grande culture commençait à se produire, et Mathieu de Dombasle, frappé des résultats que le trèfle avait donnés, pensa qu'avec un faible capital, grâce à des combinaisons d'assolement, on pourrait améliorer le sol et élever le niveau de la production au point d'en retirer de sérieux avantages. Pour donner à sa démonstration un plus haut caractère d'utilité, cet homme de bien se fit simple fermier. Il se procura par l'emprunt un petit capital, et à Roville, dans cet établissement modeste que l'estime publique a décoré plus tard du titre d'institut de Roville, pendant huit ans, Mathieu de Dombasle a apporté tout ce que la prévoyance, la sagesse, l'économie la plus attentive peuvent inspirer à un loyal esprit qu'animait le souffle de l'apostolat pour aboutir à quoi?.... A un insuccès flagrant qui le força à abandonner son œuvre !

Ceci est très grave, et ce n'est pas moi qui parle. Ce tableau, qui résume les pertes subies par Mathieu de Dombasle pendant ces huit années, c'est de lui que nous les tenons :

RÉSULTATS DE L'EXPLOITATION DE ROVILLE DE 1824 A 1832.

	Profits.	Pertes.
1824.	»	11,732 fr. 67
1825.	5,771 fr. 64	»
1826.	»	1,944 23
1827.	»	920 35
1828.	»	7,097 26
1829.	7,384 14	»
1830.	874 71	»
1831.	»	11,866 90
1832.	»	9,298 79
	14,030 fr. 59	42,860 fr. 20
Pertes. . .	28,829 fr. 61	

28 829 fr. 61 de pertes !

Mathieu de Dombasle n'a donc pas réussi? Et pourtant il préparait ses terres comme on ne les avait jamais préparées avant lui. Mathieu de Dombasle a été en effet le promoteur des instruments agricoles perfectionnés; mais, nouvelle dérision du sort, pendant sa vie pas un de ses voisins ne voulut employer sa charrue. Après sa mort, tout le monde l'adopta, et cette fabrique si modeste est devenue l'une des plus prospères de la France. Tout le monde a reconnu maintenant la supériorité des instruments qu'elle livrait à la culture du vivant de Mathieu de Dombasle, et que personne alors ne consentait à employer.

Lorsque ce nom se présente sur mon chemin, je m'incline toujours avec respect. La science de son temps ne lui permettait pas de mieux faire. Mais avec la probité d'un galant homme, il nous a livré ses comptes. Il a avoué son insuccès; et c'est avec les éléments qu'il nous a fournis que je vais vous faire connaître la véritable cause de sa défaite.

Son mémoire sur les succès et les revers dans les entreprises de grande culture, fruit de son expérience personnelle, est en réalité un traité de morale où il ne parle que des qualités et des défauts des hommes. Je m'éleverai plus haut.

Le problème de la production agricole est au premier chef et avant tout un phénomène naturel. C'est comme phénomène naturel que je l'analyse; c'est comme phénomène naturel que je vais le définir. Mais d'abord j'éprouve le besoin de donner à Mathieu de Dombasle un témoignage de haute et respectueuse estime, car c'est le fruit de ses tentatives infructueuses qui va me fournir les premiers éléments de ma démonstration.

Lorsqu'on emploie des chiffres, il faut se rendre bien compte de leur valeur. Je vais me servir de ceux de Mathieu de Dombasle; ils ne sont plus applicables à notre situation. Aussi veuillez ne les considérer que comme un moyen de traduire ma pensée, ou, si vous le préférez, comme de véritables symboles. Mathieu

de Dombasle nous reporte à 1835 et nous sommes en 1883.

Il est bien évident que les situations ont changé. Mais comme les éléments de ces comptes sont incontestés, que tout le monde les connaît, que nous importe qu'ils aient trait à une situation autre que la nôtre si, en passant d'un terme de la démonstration à un autre, je réussis à éclairer votre propre position?

Voici donc un tableau où sont résumés les frais qu'entraînait à Roville la culture d'un hectare de blé.

FRAIS DE LA CULTURE DU FROMENT DE L'INSTITUT DE ROVILLE.

Frais fixes	Loyer	45 fr.	186 fr.
	Frais généraux	52	
	Travaux de culture	43	
	Semences.	46	
Frais variables . .	Fumure	74	108
	Récolte, battage, etc. . . .	34	
	Dépense totale.		394 fr.
	D'où il faut déduire pour la paille. . .		50
	Reste.		244 fr.

pour 14 hectolitres, soit 17 fr. 50 l'hectolitre.

Vous remarquerez que la dépense totale s'élève à 244 francs par hectare et comprend des frais de deux natures, les frais fixes et les frais variables. Qu'appelle-t-on les frais fixes? Les frais indépendants du résultat, c'est-à-dire de la quotité de la récolte. Que la récolte soit bonne ou mauvaise, il faut payer le fermage, les impôts. Par conséquent, il y a des frais constants, fixes, que le résultat n'affecte pas; dans cette catégorie il faut comprendre encore les frais généraux, les travaux de culture et la semence.

A Roville, au temps de Mathieu de Dombasle, tous ces frais réunis s'élevaient à 186 francs.

A côté des frais fixes, il y a les frais variables, représentés premièrement par la fumure et les frais de la récolte et du battage. Il est évident que si vous donnez à la terre quarante tombereaux de fumier par hectare vous dépensez plus que si vous n'en donnez que vingt. Par conséquent, la dépense ici est variable. Elle dépend des ressources dont on dispose. Mathieu de Dombasle comptait la fumure pour 74 francs par hectare. Parmi les frais variables il faut comprendre encore la récolte et le battage : les frais qu'entraîne la moisson et le battage du grain dépendent de l'abondance de la récolte : il est manifeste que si vous avez récolté 30 hectolitres, il faut payer plus aux batteurs que si vous ne récoltez que 14 hectolitres.

Mathieu de Dombasle portait les frais variables à 186 francs, lesquels, ajoutés aux frais fixes, forment un total de 294 francs par hectare. Si l'on déduit de cette dépense la valeur de la paille, fixée à 50 francs, la dépense se trouve réduite à 244 francs.

Et comme on récoltait à Roville 14 hectolitres de grain par hectare, le prix de l'hectolitre de grain ressortait à 17 francs. A cette époque on n'employait que le fumier comme engrais, ce qui imposait à l'exploitant l'obligation de faire marcher parallèlement la production du fumier et la production des récoltes. Mathieu de Dombasle n'employait donc que du fumier; aussi malgré tous ses efforts, toute son application et tous les instruments perfectionnés pour bien préparer la terre, la quantité de fumier qu'il produisait étant trop faible, il n'a pu obtenir plus de 14 hectolitres de froment par hectare, rendement précaire qui balançait à grand'peine la dépense. Pour la betterave et les autres récoltes, le résultat n'était pas meilleur; il produisait à peine 20 000 kilogrammes de betterave à l'hectare, 12 hectolitres de colza, 4000 kilogrammes de foin, et tous les comptes se balançaient en perte. Malgré tous ses efforts, Mathieu de Dombasle ne put jamais rien gagner. Chose étrange et vraiment touchante, quand on lit les livres de cet homme de bien, on sent sous sa parole une douleur intime et profonde dont il n'ose ou ne veut faire l'aveu. N'ayant rien négligé pour réussir, ne voyant pas la cause du mal, l'insuccès l'accable. Plus heureux que lui, je vais vous la faire connaître, cette cause funeste. Si en 1836, époque où Mathieu de Dombasle se retirait vaincu de Roville, la doctrine des engrais chimiques avait fait son apparition, — et certes, c'eût été à souhaiter pour le bien du vieux monde, — si je m'étais présenté à Mathieu de Dombasle et que, sans autre explication, je lui eusse dit : Au-dessus de tous les efforts que vous avez faits avec tant de désintéressement il y a une chose qui vous échappe. Vous croyez que pour obtenir de belles récoltes il faut absolument du fumier. Là est votre erreur. D'abord le fumier est trop chèrement obtenu et vous n'en produisez pas assez; pour vous prouver qu'on peut faire mieux sans fumier et à meilleur marché, permettez que je répande sous vos yeux ces six sacs d'engrais chimique sur un hectare de vos terres.

Que serait-il arrivé? Ah! c'est bien simple. On aurait dépensé à Roville, comme dans le premier cas, en frais fixes, 186 francs. Les impôts, le loyer, les frais généraux seraient restés les mêmes. Mais tandis que Mathieu de Dombasle n'avait employé que pour 74 francs de fumier, moi, je lui aurais fait dépenser outre le fumier pour 120 francs d'engrais chimique, c'est-à-dire 192 francs pour la fumure complète et le résultat final eût été celui-ci : la dépense totale, déduction faite de la valeur de la paille, eût été portée de 224 à 345 francs. Mais, au lieu de 14 hectolitres de blé, il en aurait récolté 31, ce qui aurait fait descendre le prix du blé à 11 francs l'hectolitre, au lieu de 17.

PRODUCTION DU FROMENT SUR UNE TERRE PROPRE ET BIEN FUMÉE.

Frais fixes. . . .	Comme précédemment		186 fr
Frais variables. .	Dont fumure.	194 fr.	254
	Récolte et battage.	60	
	Dépense totale.		440 fr.
	D'où il faut déduire pour la paille. . . .		95
	Reste.		345 fr

pour 31 hectolitres, soit 11 francs l'hectolitre.

L'explication du changement vous apparaît d'elle-même.

Si, par l'intervention d'une dose d'engrais supplémentaire valant 120 francs, j'augmente le rendement de 12 hectolitres, les frais fixes se trouvant répartis sur un nombre d'hectolitres plus grand, le prix de revient de l'hectolitre diminue en raison correspondante de l'accroissement de la récolte.

Si la doctrine des engrais chimiques avait été connue à cette époque, Mathieu de Dombasle, qui préparait ses terres avec un soin et une économie extrêmes, aurait été le grand patriarche du succès agricole ; aujourd'hui il n'est qu'une grande autorité morale qui, n'ayant pas réussi, nous a du moins donné le moyen d'éviter l'écueil où il a sombré.

Lorsque vous cultivez, il ne faut pas dire : Je dois produire du fumier ; mais je dois donner à la terre la somme des agents de fertilité que les récoltes réclament pour obtenir de chacune le maximum de rendement. Pour avoir du profit il faut que les frais fixes, les impôts, la préparation du sol, se trouvent répartis sur la récolte la plus forte possible afin que le prix de revient rapporté à l'hectolitre diminue en raison même de l'accroissement du produit. Là est la règle. La question du fumier est une question absolument secondaire, maintenant surtout que nous savons à quoi le fumier doit son activité.

Que diriez-vous d'une Société métallurgique s'alimentant de combustibles à l'aide de forêts créées par ses soins, au lieu d'aller s'établir sur un gisement de houille? Comme la houille, les engrais chimiques existent à l'état de mines dans les entrailles de la terre, et vous voulez vous condamner à faire du fumier, vous vous obstinez à prendre l'accessoire pour le principal. Pourquoi tenir à la forêt dont le bois coûte si cher, lorsque vous avez des dépôts de houille sous vos pieds et qu'il dépend de vous d'exploiter pour répandre partout l'abondance et la richesse? Faire entrer dans la circulation des agents sans emploi, élever et féconder la puissance productive de l'homme, c'est donner à son pays l'équivalent d'une province et au monde l'équivalent d'un continent nouveau, si l'accroissement de la production devient général.

L'insuffisance de l'engrais n'est pas la seule cause d'insuccès contre laquelle il faut se prémunir : il y en a encore deux ou trois autres que les cultivateurs de profession connaissent plus ou moins, mais qui échappent malheureusement trop souvent aux hommes d'une classe plus élevée qui ont tenté de toucher à la culture.

La deuxième cause d'insuccès, sur laquelle je dois insister plus encore que sur la précédente, parce que, si elle est connue d'une manière intuitive, elle n'a point été encore définie avec une rigueur suffisante, j'en ai découvert la gravité à mes dépens, et ce qu'on a appris en y perdant son argent non seulement ne s'oublie pas, mais on sait le dire de façon à entraîner la conviction des autres.

Connaissant par une longue expérience ce qu'on peut tirer des engrais chimiques, j'ai eu l'imprudence de croire qu'il suffisait de donner à un régisseur un plan de culture et de lui en abandonner l'exécution.

Or ce qui m'est arrivé, le voici. Au lieu d'être préparées avec les soins voulus, comme je m'y étais attendu et comme je l'avais prescrit, les terres ne le furent qu'imparfaitement. Mais ces terres ayant reçu des engrais d'une grande puissance, ce n'est pas une récolte qu'on obtint, ce furent des monceaux, que dis-je ? des montagnes de mauvaise herbe. Gardez-vous donc d'avoir recours aux engrais chimiques sur une terre mal préparée. La mauvaise herbe prendra fatalement le dessus, et la récolte souillée sera un produit sans valeur, réduit à zéro!

Remarquez que pour 1 kilogramme de charbon que la mauvaise herbe tire de l'air, une journée et demie de cheval-vapeur travaille contre vous ; pour 2000 kilogrammes de mauvaise herbe, c'est 3000 journées de chevaux-vapeur dont le travail contrebat vos efforts et les annule.

Pour rendre ceci plus saisissant, il me suffira de replacer sous vos yeux le tableau des frais de culture emprunté à Mathieu de Dombasle en supposant la terre bien fumée, mais tour à tour exempte ou souillée de mauvaise herbe.

1er Cas : la terre est propre, bien fumée ; on dépense 345 francs pour récolter 31 hectolitres, ce qui fait descendre le prix de l'hectolitre à 11 francs.

Frais fixes. . . .	Comme précédemment.		186 fr.
Frais variables. .	Dont fumure.	194 fr.	254
	Récolte et battage.	60	
	Dépense totale.		440 fr.
	D'où il faut déduire pour la paille. . . .		95
	Reste.		345 fr.

$\frac{345}{31} = 11$ francs.

2e Cas : la terre est bien fumée, mais mal préparée et empoisonnée de mauvaise herbe ; du même coup la paille devient invendable et les frais de culture atteignent 440 francs par hectare au lieu de 345.

La récolte étant de 14 hectolitres au lieu de 31, le prix de l'hectolitre atteint 31 francs ; 37 fr. 20 le quintal métrique !

PRODUCTION DU FROMENT SUR UNE TERRE BIEN FUMÉE, MAIS ENVAHIE PAR LA MAUVAISE HERBE.

Frais fixes. . . .	Comme précédemment.		186 fr
Frais variables. .	Dont fumure.	194 fr.	254
	Récolte et battage.	60	
	Dépense totale.		440 fr.
D'où on ne peut rien déduire pour la paille que sa mauvaise qualité rend invendable.			»
	Reste.		440 fr.

$\frac{440}{14}$ = 31 francs l'hectolitre, ou 37 fr. 20 le quintal métrique.

Mais poussons plus loin encore la démonstration. Supposons qu'au lieu de 440 francs qui étaient dépensés à Roville, nous prenions la dépense de nos jours, dans une ferme des environs de Paris, où elle atteint de 7 à 800 francs par hectare, et que, par suite de la mauvaise herbe, la récolte représentée par 12 000 kilogrammes de matière sèche à l'hectare ne donne en fin de compte que 20 hectolitres de blé — ce qui, pour beaucoup d'exploitations, serait un bon rendement — et une paille invendable à cause de la mauvaise herbe, le blé ressort à 37 francs l'hectolitre, ou 46 francs le quintal métrique !

Voici les éléments de cette affirmation :

FRAIS DE CULTURE DANS LES ENVIRONS DE PARIS.

Loyer de la terre	125 fr.
Préparation de la terre	200
Engrais	200
Récolte et battage.	80
Transport	25
Intérêts et amortissement.	50
Frais généraux et impôts.	50
Imprévus.	15
Total.	745 fr.

$\frac{745}{20}$ = 73 francs l'hectolitre ou 46 francs le quintal métrique.

Au contraire,

LA TERRE EST BIEN PRÉPARÉE ET EXPURGÉE DE MAUVAISE HERBE.

Les frais comme précédemment	745 fr.
On peut en déduire 3000 kilog. de paille. .	150 —
	595 fr.

Si on récolte 35 hectol. $\frac{595}{35}$ = 17 fr. l'hectol., 25 fr. le quintal.

Si on récolte 40 hectol. $\frac{595}{40}$ = 14 fr. 90 l'hect., 18 fr. le q. m.

Si on récolte 45 hectol. $\frac{595}{45}$ = 13 fr. 22 l'hect., 15 fr. 86 le q. m.

Par conséquent, pour n'avoir pas préparé convenablement la terre, malgré l'emploi, je dirai mieux, à cause de l'emploi d'un engrais puissant, on subit une perte énorme, la mauvaise herbe a étouffé la récolte.

Cette erreur, je l'ai commise, ou plutôt on l'a commise à mes dépens, et je l'ai payée. Que voulez-vous ! j'avais opéré jusque-là dans le champ d'expériences de Vincennes, où les ordres sont fidèlement remplis et la surveillance facile; mais ma ferme est à quinze lieues de Paris, je ne puis y aller que rarement et le plan de culture que j'avais donné n'a pas été suivi.

Une régie sans probité a causé tout le mal; mais il faut laisser la trahison de côté, ne voir que le fait et poser comme une règle sans appel qu'une terre bien fumée et mal préparée mène à la ruine, plus vite encore qu'une terre bien préparée, mais fumée insuffisamment.

A Roville, la terre était bien préparée, mais pas assez fumée ; à Bilbarteault, elle était bien fumée, mais mal préparée : dans les deux cas, le résultat a été le même, ce qui prouve que le succès et les revers dépendent de causes primordiales, absolues, inflexibles, supérieures dans leurs effets et leur expression à l'action des hommes dont elles sont pourtant la conséquence.

Ne cessons de le répéter : Mathieu de Dombasle n'a pas réussi parce qu'il ne donnait pas à la terre assez d'engrais. En 1881 à Bilbarteault, on n'a pas été plus heureux parce que la terre était infestée de mauvaises herbes. — Il ne suffit donc pas de fumer la terre — il faut encore, par une préparation suffisante, être assuré que la récolte en profitera, sans quoi la mauvaise herbe vous fait perdre le fruit de vos avances et vous prive du résultat légitime de vos efforts.

Remarquez combien ces propositions diffèrent des préceptes du passé. Le mémoire de Mathieu de Dombasle sur les causes de succès et de revers dans les entreprises agricoles est, je l'ai dit déjà, un code de préceptes qui visent surtout les hommes; des conditions primordiales de la culture il n'en est pas question. Il ne voit et ne s'occupe que de la sagesse, de l'esprit de prévoyance du chef de l'exploitation, de l'art de bien diriger le ménage. Il s'occupe de tout, excepté de la production des récoltes définie dans ses causes, ses agents et ses lois. Mon système est tout différent.

Je mets volontairement de côté les hommes; j'écarte les causes incidentes, les causes éventuelles. Je ne vois dans l'acte de la production qu'un phénomène naturel; dans les végétaux et les animaux des êtres qui doivent atteindre un développement déterminé pour donner du profit; j'assimile ces êtres à de véritables machines dont je définis d'abord le fonctionnement et les

bonnes conditions de production, sans me préoccuper des défaillances involontaires ou voulues et calculées des hommes; toutes ces influences perturbatrices qui peuvent devenir désastreuses, je les mets hors de cause, pour ne voir que le fait de la production dans ses exigences impératives et absolues. Les répercussions nées de l'intervention humaine, je m'en occuperai à la fin de cette conférence. En ce moment, j'ai pour unique objectif la récolte, but final de nos efforts. Ici, je vous entends, vous me direz peut-être que tout cela est encore de la théorie et que la théorie vous importe peu. Prenez garde, messieurs, de ne pas prononcer un blasphème! Lorsqu'un homme consent à perdre de l'argent pour éclairer un problème complexe et difficile, qu'il ne peut traduire que sous la forme d'une exposition théorique, pour donner à sa parole le degré de généralité qui peut en faire l'utilité, repousser les conseils de la théorie, c'est à la fois méconnaître les droits imprescriptibles de la raison et de l'expérience. Et dans le cas particulier qui nous occupe, ne perdez pas de vue que la théorie seule peut définir et préciser les moyens auxquels nous devons avoir recours, pour éviter les éventualités si dangereuses que je vous ai signalées, et qui malheureusement ne sont pas les seules; il y en a encore trois ou quatre autres, dont une plus générale que les deux précédentes.

Cette troisième cause, je l'énonce ainsi :

Tout système de culture qui n'emploie comme engrais que le fumier produit sur le domaine avec du foin provenant de prairies non fumées et consommé à l'étable est un système incapable de donner du profit et qu'il faut absolument proscrire.

L'axiome prairie, bétail, céréales, qui résume l'économie de ce système, est une hérésie et un non-sens. Lorsqu'on discute le bilan d'une ferme exploitée sur ces données, on s'aperçoit bien vite que l'ennemi, c'est le fumier, car la prairie et le bétail sont des *impedimenta* qui ne gagnent ni ne perdent. Sur une ferme de 100 hectares, il y a 50 hectares de prairie qui ne gagnent rien, le capital représenté par les animaux et la prairie est de fait un capital mort; ce que l'on exprimait en disant que le bétail était un mal nécessaire. Dans ce système le foin est, à vrai dire, un organe de transmission, mais rien de plus.

Il n'y a pas de contestations possibles sur ce point; pour le prouver, je ne citerai qu'un exemple, un seul; mais il suffit, tant il est décisif.

Voici, en effet, le budget de la ferme de Bechelbronn à l'époque où M. Boussingault en était à la fois le propriétaire et le directeur, exploitation célèbre, mais où le fumier était le seul engrais employé (1).

(1) Je laisse volontairement de côté les exploitations où l'on dispose de résidus industriels. La question mènerait trop loin.

Budget résumé de la ferme de Bechelbronn.

L'exploitation est soumise au régime exclusif du fermier.
Les denrées de consommation sont comptées au prix de revient.

CHAPITRE Ier. — LA CULTURE.

Rente de la terre. .	4,500 fr. »	Produits végétaux exportés.	11,045 fr. 07
Frais de culture . .	5,340 46	Produits végétaux consommés. . . .	5,197 20
710 tonnes de fumier à 5 fr. 20	3,702 61		
Bénéfice pour balance	2,700 »		
	16,243 fr. 07		16,243 fr. 07

CHAPITRE II. — LE BÉTAIL.

Nourriture.	11,900 fr. 40	Produits animaux .	12,961 fr. 50
Frais de toute nature.	6,071 30	Journées de travail.	1,307 59
		710 tonnes de fumier à 5 fr. 20 pour balance	3,702 61
	17,971 fr. 70		17,971 fr. 70

CHAPITRE III. — LA PRAIRIE.

Rente de la terre. .	5,410 fr. »	1837 quintaux métriques de foin consom. à 3 fr. 60 (prix de revient) .	6,613 fr. 20
Frais de culture . .	2,415 45	325 quintaux métr. de foin exporté à 5 fr. 50	1,845 25
Bénéfice pour balance	633 »		
	8,458 fr. 45		8,458 fr. 45

SOURCES DU PROFIT.

La culture	2,700 fr. »
La prairie, par une exportation de foin . .	633 »
TOTAL. . .	3,333 fr. »

Vit-on jamais démonstration plus saisissante? A qui persuaderons-nous qu'un écart de 3000 francs entre les recettes et les dépenses est en réalité un profit?

Disons et disons bien haut que ce système insuffisant et caduc est la grande cause du mal.

Non, la culture par le fumier n'est pas rémunératrice. La plupart des autres causes d'insuccès sont la conséquence de celle-là.

Cette situation explique les difficultés avec lesquelles l'industrie agricole lutte ou a lutté jusqu'à ces vingt dernières années.

Méditez cette constitution :

PRAIRIE.	nécessité, pas de profit.
BÉTAIL	nécessité, pas de profit.
CONSÉQUENCE :	
CULTURE.	mal fumée, pas de profit.

Il résulte de tout ceci qu'en dehors de l'action

humaine et de ses défaillances, et en dehors des questions commerciales, il y a trois causes capables de ruiner une entreprise agricole :

1° L'insuffisance de la fumure;

2° L'insuffisance de la préparation de la terre, ayant pour conséquence l'envahissement de la mauvaise herbe;

3° L'emploi exclusif du fumier provenant de prairies non fumées dont le foin est consommé à l'étable.

La preuve que, ces trois causes étant évitées, la culture rapporte de fructueux résultats nous est offerte par la grande expérience de M. John Prout.

Tous les journaux agricoles de l'Angleterre racontent que depuis vingt ans M. Prout cultive 180 hectares toujours en blé avec des engrais chimiques à l'exclusion de tout autre et qu'il réalise de grands profits; les labours sont faits à la vapeur; les récoltes sont vendues sur pied aux enchères et depuis 20 ans le rendement des récoltes a été en moyenne de 36 hectolitres. Et pendant cette période, le propriétaire a obtenu 3 1/2 pour 100 d'intérêt sur le prix d'acquisition, 5 sur ses avances de toute nature et, après cette période de 20 années, une plus-value de 375 000 francs donnée à sa terre.

Ici pas de fumier, pas de mauvaise herbe; les engrais chimiques employés à la dose voulue. Résultat : succès éclatant.

Il est vrai que ce procédé ne peut être donné comme un modèle à suivre. En France et en Belgique, les usages se prêtent peu à la vente des récoltes sur pied, et la terre est trop divisée pour pouvoir employer la charrue à vapeur.

Admirable comme preuve de la justesse de nos principes, la tentative de M. Prout n'est pas une solution. Pour être pratique il faut en venir au travail exécuté par les animaux nourris à la ferme, mais ici le problème se complique et vous allez voir combien le travail agricole est loin d'avoir la simplicité et l'indépendance qu'on est porté à lui accorder, et avec quelle rapidité une entreprise agricole peut être ruinée si le travail mécanique est mal appliqué.

L'écueil que je vous signale là, messieurs, est celui où sombrent neuf fois sur dix les personnes étrangères à la culture, les ingénieurs, les industriels, les financiers, les savants, qui raisonnent par analogie avec ce qui se passe dans l'industrie et supposent qu'il y a un rapport simple et direct entre le travail de l'ouvrier et le produit de la récolte.

Ici le danger est d'autant plus grand que tout ce qui vous entoure conspire pour vous y précipiter. L'agriculteur de naissance ignore la théorie du danger que je vais analyser, mais il excelle à vous y pousser. La jalousie de la classe agricole contre le propriétaire n'est pas inférieure à la férocité des fauves; et lorsque, par des conseils menteurs, on vous a entraîné à tenter un coup de force qui ne peut aboutir, il faut voir, pour qui sait lire sur ces visages où une fausse bonhomie cache la plus implacable convoitise, la satisfaction toujours inassouvie qu'on éprouve de votre insuccès.

Il m'a fallu deux ans pour apercevoir et définir cette cause d'insuccès, la plus générale de toutes. Pour l'analyser en ses dernières conséquences, une conférence tout entière serait nécessaire; forcé de me restreindre, je vais m'appliquer à la traduire sous ses grands aspects.

Je suppose, qu'à l'exemple de M. Prout, vous veuillez cultiver le froment, à l'exclusion de toute autre plante, sans autre secours que les animaux nourris dans la ferme. Je prends pour exemple une surface de cent hectares.

La préparation de la terre ne peut commencer que vers le 15 août, époque où la moisson doit être terminée, et s'étend jusqu'au 30 octobre, époque des derniers ensemencements; le travail doit donc être accompli en 75 jours, semailles comprises.

Mais si l'on déduit les dimanches et les jours de fête ou de mauvais temps, on trouve ce nombre réduit à 60..

Pour donner à la terre un labour de déchaume, la herser, donner un deuxième labour de 25 centimètres de profondeur, herser, transporter, répandre le fumier ou les engrais chimiques et semer, tout cela représente en nombre rond l'équivalent de 4 labours de 25 centimètres de profondeur. Ce qui équivaut finalement à une surface de 400 hectares labourés une seule fois.

Or une charrue attelée de trois chevaux fait en moyenne 1/2 hectare par jour; à ce compte il faut labourer à peu près 7 hectares par jour, et pour cela il faut disposer en nombre rond de 14 charrues et de 42 chevaux pour la préparation de 100 hectares.

Le blé une fois semé, que fera-t-on de cet attirail et du personnel? Vendre et licencier? Est-ce possible!

Que peut-on demander à des ouvriers qui savent d'avance qu'on va les renvoyer?

La culture exclusive du froment n'est donc pas possible par le travail autonome de la ferme, à moins de l'accomplir à des prix ruineux.

Il ressort de là une conclusion nouvelle : c'est que dans la culture on ne peut pas faire ce qu'on veut; la terre ne se traite pas en pays conquis.

La terre et la culture ont des exigences impératives avec lesquelles il faut compter.

Dans les pays comme la France et la Belgique, où la terre est morcelée à l'extrême, on ne peut pas appliquer les procédés usités en Angleterre, où il existe de puissantes sociétés de labourage à vapeur.

La culture exclusive du froment d'automne par les animaux étant reconnue impossible ou décidément ruineuse, un deuxième cas se présente : partager la terre en deux grandes soles de 50 hectares chacune,

l'une pour les céréales de printemps et l'autre pour les céréales d'automne.

Dans ce cas ce n'est plus 60 jours dont vous pouvez disposer, mais 200 jours au moins, ce qui permet de réduire le nombre de charrues à sept au lieu de 14 et le nombre de chevaux à 21 au lieu de 42. Ce procédé l'emporte évidemment sur le premier? Et pourtant, il est, lui aussi, d'une application impossible, car une fois le blé d'automne semé, le nombre des attelages est trop considérable pour les travaux de l'hiver et du printemps.

Nous voilà donc replacés dans l'alternative de réduire le personnel et tout l'attirail de la ferme, ou de succomber sous le poids de frais sans rapport avec le but poursuivi.

Pour éviter ce double écueil, la pratique a eu recours à un troisième procédé.

Au lieu de diviser la terre en deux soles, elle la partage en trois soles de 33 hectares chacune.

La première est laissée en jachère, la deuxième cultivée en blé d'automne, et la troisième en blé de printemps.

La jachère remplit ici la fonction du volant dans les machines ; elle régularise le travail, permet d'éviter les efforts désordonnés et les fausses manœuvres qui en sont la conséquence ; grâce à elle on a tout l'été pour préparer la sole destinée au blé d'automne; on peut détruire à loisir les mauvaises herbes et réduire sans inconvénient l'effectif des animaux; bien que la surface en culture soit moindre, le rendement ne diminue pas en proportion de la surface. La réduction des frais que ce système permet de réaliser lui assure un avantage considérable sur les deux premiers.

Dans ce dernier système 3 ou 4 charrues suffisent amplement, et le nombre des chevaux peut être de 12 au lieu de 21.

Cette réduction du nombre des charrues n'est pas seulement déterminée par celle de la surface cultivée, mais par l'accroissement des jours de travail qui, de 200, est porté à 300 au moins, la terre laissée en jachère pouvant être préparée du mois de juin à la fin du mois de septembre.

Le troisième mode marque un des plus grands progrès que l'agriculture ait accomplis. C'est d'elle que date l'assolement triennal, c'est-à-dire l'établissement d'un mode régulier d'exploitation.

Quel contraste entre les produits et la constitution agricoles qui dérivent de ces trois systèmes!

1er SYSTÈME.	— Culture exclusive de froment.	14 CHARRUES.
2e SYSTÈME.	— Culture alternante de blé d'hiver et de printemps.	7 CHARRUES.
3e SYSTÈME.	— Assolement triennal	4 CHARRUES.

Avec le premier système, c'est la ruine; avec le second un état précaire, des frais exorbitants et un personnel indiscipliné; avec le troisième au contraire, c'est l'ordre et la sécurité, avec un personnel peu nombreux et des frais réduits à leur dernière limite.

Mais ce système comme les assolements alternes qui en sont sortis, a un vice radical.

Si l'exploitation doit se suffire à elle-même, il faut annexer à la culture une surface égale de prairie.

A une culture de 100 hectares il faut donner comme soutien 100 hectares de prairie, pour avoir du fumier, nécessité funeste, puisque nous avons reconnu que la prairie et le bétail étaient de véritables charges et qu'avec le fumier, on ne pouvait obtenir que de faibles récoltes.

Comment sortir de ce réseau inextricable?

Le moyen est bien simple. Rompant avec toutes les traditions, nous commençons par disjoindre la prairie et la culture. Nous les rendons indépendantes l'une de l'autre. La prairie n'a plus pour destination la production du fumier. Au lieu d'en faire la source de l'engrais, nous la fumons à haute dose; mais au lieu de l'exploiter comme prairie, nous la livrons au bétail comme pâture; nous en faisons ainsi une culture autonome destinée à produire de la viande, ce qui nous permet d'arriver, sans trouble ni souci et presque sans main-d'œuvre, à un bénéfice de 300 à 400 francs par hectare.

Pour opérer cette réforme si radicale, il nous a suffi d'avoir recours à 600 kilogrammes d'engrais, homologue n° 1.

Superphosphate de chaux . . .	200 kilogrammes.
Chlorure de potassium.	100 —
Sulfate d'ammoniaque.	195 —
Sulfate de chaux.	105 —
	600 kilogrammes.

Répétons-le une fois encore : avec la pâture les frais de culture sont réduits presque à rien; l'animal fait la récolte; ses déjections renouvellent l'engrais, et pour maintenir la fertilité il suffit chaque année de répandre une dose presque insignifiante d'engrais chimiques destinés à réparer les pertes que l'exportation de la viande lui a fait subir. Conclusion : fertilité progressive, bénéfice assuré, suppression d'une partie du personnel, simplification du travail, voilà le but, voilà le résultat.

Ici recueillons-nous, messieurs, et par respect pour la science, au risque de nous répéter en quelque partie, donnons à ce résultat son expression philosophique.

Avec la prairie, c'est l'homme qui travaille; avec la pâture, c'est l'animal ou plutôt le soleil. En effet, l'herbe est pour l'animal ce que la houille est pour la locomotive : la source de son activité et de ses fonctions. Pour gravir le mont Blanc, un homme doit brûler 350 grammes de carbone par jour ; pour pâturer la prairie et acquérir un kilogramme de poids vif, un bœuf doit en brûler 1 kil. 33, qui représentent 2 journées de che-

vaux-vapeur, ou 4 journées de bœuf, dont le travail mécanique a pour expression le labour d'un demi hectare !

La prairie devenue une culture autonome, sans frais, produisant de la viande, voilà la solution du premier terme du problème agricole. Une proposition d'une ligne la résume : *Fumer chimiquement la prairie et la changer en pâture.*

Passons au second terme du problème agricole : la culture proprement dite. Dans le système triennal, pour 200 hectares de terre, il y a 134 hectares de non-valeur; 100 à l'état de prairie, qui ne gagnent rien, plus 34 hectares à l'état de jachère morte, dont la seule utilité est de mieux assurer la préparation de la terre.

Sur ce point la réforme que je propose ne sera ni moins profonde ni moins radicale que celle de la prairie. Au lieu de laisser la jachère à l'état de jachère morte, nous nous en servirons pour produire l'engrais sans passer par l'intermédiaire des animaux. Ce qui produit une économie d'au moins 100 francs par hectare. Grâce à un artifice que je vais vous indiquer, nous changerons la jachère en véritable fosse à fumier, sans rien lui faire perdre de son utilité comme jachère pour détruire les mauvaises herbes et faciliter la préparation de la terre.

Parlons du moyen d'obtenir ce résultat.

Les plantes se divisent, vous le savez, messieurs, en deux catégories, celles qui, à l'exemple des céréales, ont besoin de recevoir l'azote par les engrais, et celles dont le trèfle est le type le plus parfait, qui puisent de préférence l'azote dans l'air atmosphérique à l'état d'azote gazeux.

Vous me direz peut-être que ce grand fait est contesté. Ne nous arrêtons pas à cette vétille. Imitons le philosophe qui se bornait à marcher pour prouver le mouvement devant les adeptes du culte de l'immobilité. Avant de sortir de cette salle, recueillez les faits d'expérience pratique qui sont inscrits sur ces tableaux et qui vous disent qu'avec du phosphate de chaux, de la potasse et de la chaux sans trace d'azote, les légumineuses, le trèfle et la luzerne donnent plus de récolte qu'avec les mêmes substances additionnées d'azote : constatez de plus, sur les mêmes tableaux, que ces trois substances, si efficaces à l'égard du trèfle, le sont très peu sur le froment, mais qu'elles le deviennent immédiatement si on leur associe une matière azotée — du sulfate d'ammoniaque ou du nitrate de soude. Recueillez ces déclarations qui ne viennent pas de moi, mais que j'ai vérifiées, agrandies, fécondées. Ne discutez pas ces faits que je me réserve de défendre lorsque le moment sera venu ; je me borne à vous rappeler, ce que vous savez tous, que le froment qui succède au trèfle rend plus que le froment qui l'a précédé, bien que le premier ait été fumé, ce qui n'a pas eu lieu pour le second. Les expériences accomplies au champ d'expériences de Vincennes n'ont-elles pas établi d'ailleurs que les composés azotés, si utiles au froment, étaient nuisibles au trèfle?

M'emparant de ce fait que certains végétaux puisent de préférence l'azote dans l'air, j'ai eu l'idée de livrer la jachère à une culture intensive de trèfle dont je fais enterrer une ou deux coupes par un labour profond. Pour apercevoir la portée et le caractère de cette innovation, il faut la définir dans ses moindres détails.

Le trèfle qui doit occuper la jachère est semé dans le froment. Là, sans nuire au froment, il étouffe la mauvaise herbe. A l'automne, on herse violemment et on donne à la terre 1000 kilogrammes d'engrais incomplet n° 6 — je veux dire de l'engrais minéral sans azote, soit :

	A l'hectare.	
Superphosphate de chaux . . .	400 kilogr.,	48 fr.
Chlorure de potassium à 80°. .	200 —	36 —
Sulfate de chaux	400 —	8 —
	1,000 kilogr.,	92 fr.

C'est une riche fumure ; aussi le trèfle prend-il un développement extraordinaire, il atteint plus d'un mètre de hauteur; la récolte est 30 à 40 000 kilogrammes par hectare, si on tient compte des racines, le tout contenant 250 kilogrammes d'azote pour ne pas dire 300 kilogrammes. Au mois de juin, on le couche à l'aide d'un rouleau pesant, et on le saupoudre avec 4 à 500 kilogrammes de chaux vive en poudre, et on attend un temps favorable pour l'enterrer à la charrue. Pendant les années humides, on peut encore, pour utiliser la deuxième coupe, faucher la première et en faire un tas en forme de talus de 10 en 10 mètres; lorsque la terre est suffisamment détrempée et la deuxième coupe suffisamment poussée, on la roule; on étale la première à la fourche sur la deuxième et on entoure les deux par un labour de 30 centimètres (1).

La culture du trèfle ainsi pratiquée participe de tous les avantages de la jachère; elle permet de préparer la terre à une époque où les attelages ne sont pas occupés, du mois de juin au mois d'août; elle réduit considérablement les frais de culture, attendu que la terre qui a produit du trèfle n'exige qu'un seul labour, alors que la jachère morte en exige au moins trois ; — mais le grand résultat, c'est que le trèfle enrichit la terre de 250 à 300 kilogrammes d'azote, lesquels, associés aux substances minérales de l'engrais chimique, convertissent l'engrais incomplet n° 6 en engrais complet intensif n° 1, propre à la production des céréales. De ce chef seul, la terre gagne 3 à 400 francs par hectare,

(1) Cette manière d'opérer n'a pas été encore appliquée. Elle est en expérimentation.

auxquels il faut ajouter 60 francs d'économie, si ce n'est 100, sur les frais de préparation.

La jachère devient, comme je l'ai dit, une véritable fosse à fumier, et ce fumier fait sur place n'exige ni frais de transport ni frais de préparation et d'épandage. L'amélioration de la terre ne peut être niée, puisqu'il y a eu importation de substances minérales et d'azote.

Toute objection est impossible; l'azote vient de l'air, la terre n'a pu le donner, puisque, abandonnée à ses seules ressources, elle n'aurait pas rapporté plus de 10 à 15 hectolitres de froment à l'hectare, et que 50 000 kilogrammes de trèfle, produits avec 1000 kilogrammes d'engrais minéral, valent plus que 50 000 kilogrammes de fumier de ferme, car avec le fumier de ferme vous demandez à la prairie l'azote et les minéraux, tandis que dans le nouveau système les minéraux viennent de l'extérieur. L'importation ayant pour origine les richesses minières de notre globe, on importe la potasse, le phosphate, la chaux, et on demande à la force vive du soleil de refouler l'azote de l'air dans la substance du trèfle dont la production ne réclame que les trois minéraux que je viens de nommer.

Le trèfle ainsi obtenu, je l'appelle le *fumier sidéral*, pour rappeler son origine et son mode de formation. Savez-vous que le transport et l'épandage de 50 000 kilogrammes de fumier entraînent une dépense de 100 fr.; avec cette même somme vous pouvez acquérir la partie minérale du fumier sidéral.

La terre aurait produit, sans le fumier sidéral, 14 ou 15 hectolitres de froment à l'hectare; à son aide elle en donne 40 ou 45.

Le fumier coûte 15 à 18 francs la tonne et exige l'immobilisation de 700 à 800 francs par hectare pour une fumure de 50 000 kilogrammes. Le fumier sidéral coûte 5 à 6 francs la tonne et n'immobilise que 2 à 300 francs : le prix des minéraux et le loyer de la terre; sa préparation est indépendante des animaux; du même coup vous supprimez le bétail nourri dans les conditions qui le rendait onéreux. Vous simplifiez la préparation de la terre qui, de ce chef seul, procure une économie de 60 à 100 francs par hectare.

Lorsque la culture des céréales se continue sans intermittence et qu'on se borne à faire alterner les céréales d'automne avec les céréales de printemps, on ne peut pas dépenser moins de 200 à 220 francs par hectare et par an.

Pour 200 hectares, 20 000 francs.

	Prix de la fumure pour 100 hectares.
Culture continue	20,000 francs.
Culture par sidération	6,293 —
Culture sidérative intensive	9,357 —

Économie, 10 à 14 000 francs, suivant que la sidération est simple ou intensive.

Insistons encore et fixons avec plus de précision le prix du fumier sidéral, ou plutôt de l'engrais chimique dont la culture de trèfle a fourni l'azote.

Ce prix se compose de la valeur des minéraux, phosphate, potasse et chaux, du loyer de la terre et des frais généraux. Prenons encore l'institut de Roville comme exemple, nous trouvons :

	A l'hectare.	
400 kilogr. superphosphate de chaux	48 fr.	92 fr. »
200 — chlorure de potassium, à 80° . . .	36 —	
400 — sulfate de chaux. .	8 —	
Loyer de la terre	45 fr.	97 »
Frais généraux	52 —	
Pour deux ans.		189 fr. »
Pour un		94 50

Pour obtenir 40 000 kilogrammes de fumier sidéral, c'est donc 4 fr. 75 les 1000 kilogrammes.

Si on devait exporter une partie de la paille, il faudrait doubler la dose des minéraux, ce qui porterait la dépense à 281 francs, au lieu de 189, pour deux ans; mais quelle fumure!

Dans la première supposition, la fumure, pour 100 hectares s'élèverait à 6293 francs, et à 9357 dans la seconde.

L'économie est de 10 à 14 000 francs, suivant que la sidération est simple ou intensive.

Reste à parler du produit, de la valeur de la récolte dans les trois conditions précitées : la culture exclusive du froment sur engrais chimiques; la culture alternant de céréales d'automne et de printemps, aussi sur engrais chimiques; enfin la même culture alternant d'après la rotation de l'assolement sidéral.

La culture exclusive de froment, lorsque la terre est préparée par les animaux, ne donne guère que 28 à 30 hectolitres à l'hectare; le froment sur trèfle retourné, c'est-à-dire par sidération, en produit de 40 à 45, ce qui peut se résumer ainsi pour ces trois systèmes.

1er CAS. — 100 hectares en blé d'automne. — 14 CHARRUES.

PRODUITS. — 100 hectares de blé d'hiver :

A 28 hectolitres à l'hectare, 2800 hectolitres à 20 francs.	56,000 francs.
150 francs de paille à l'hectare	15,000 —
	71,000 francs.

2e CAS. — 50 hectares de blé d'automne. — 7 CHARRUES.
50 hectares de blé de mars.

PRODUITS. — 50 hectares de blé d'automne :

A 30 hectolitres par hectare : 1500 hectolitres à 20 francs	30,000 francs.
150 francs de paille à l'hectare	7,500 —
50 hectares de blé de mars, à 30 hectolitres : 1,500 hectolitres à 18 francs .	27,000 —
150 francs de paille à l'hectare.	7,500 —
	72,000 francs.

3e CAS. — 33 hectares de blé d'automne. — 4 CHARRUES.
33 — de blé de printemps.
34 — de trèfle.

PRODUITS. — 1° 33 hectares de blé d'hiver :

A 40 hectolitres par hectare : 1320 hectolitres à 20 francs	26,400 francs.
200 francs de paille à l'hectare . . .	6,000 —
2° 33 hectares de blé de printemps, à 30 hectolitres par hectare : 990 hectolitres à 18 francs . . .	17,820 —
200 francs de paille à l'hectare . . .	6,600 —
	57,420 francs.

PRODUITS.

RÉSUMÉ. — 1er CAS	71,000 francs.
2e —	72,000 —
3e —	57,420 —

Mais pour donner au produit de l'assolement sidéral sa valeur effective, il faut remarquer qu'on a dépensé 20 000 francs de moins que dans les deux autres systèmes.

Ajoutez la somme des économies aux 57 420 francs de produits, pour rendre les termes comparables, et vous obtenez 77 420 francs au lieu de 72 000 francs.

3e CAS.	57,420 francs.
ÉCONOMIE :	
Engrais	10,000 —
Semences	1,000 —
3 charrues.	9,000 —
	77,420 francs.

Je le répète donc, avec l'assolement sidéral, le débours est moins fort, le produit net plus élevé, la récolte plus sûre, et la ferme possède une constitution qui la met à l'abri de toute atteinte; dans les deux autres cas, c'est l'insuccès, sinon la ruine, et la récolte en permanence.

Au lieu de répéter la formule : prairie, bétail, céréales, nous dirons désormais — sidération, — engrais chimiques. Le trèfle enterré sur place n'entraîne aucuns frais ; l'azote de l'air ne vous coûte que le loyer de la terre. Il vous est aisé alors d'atteindre les dernières limites du bénéfice. Cet avantage, qui oserait le contester?

Mais il n'est pas le seul. L'assolement sidéral donne au propriétaire des ressources inespérées pour trouver un fermier, car il offre au fermier rentrant des avantages qu'aucun autre système ne pourrait lui présenter. Avec le tiers des terres en trèfle et la prairie convertie en pâture, si le fermier possède un nombreux bétail, il peut venir sans appréhension ; le trèfle et les regains assurent à ses animaux une nourriture surabondante ; et le bétail nourri, le sol est admirablement préparé pour le froment. La première année sera une des plus fructueuses. Voulez-vous ajouter un avantage de plus et faire au fermier un véritable pont d'or? Vendez-lui la récolte de céréales sur pied en lui laissant un bénéfice.

Quelles chances plus grandes de gain pourrait-on lui offrir? et quelles conditions furent jamais plus avantageuses pour trouver un fermier?

Pour pousser enfin la démonstration jusque dans ses dernières limites, il me faudrait vous montrer avec quelle facilité l'assolement sidéral qui correspond à l'assolement triennal se prête à toutes les combinaisons de culture imaginables ; mais la carrière que j'ai fournie est déjà trop étendue. Je dois me borner à poser les principes et vous laisser le soin de les féconder. A vous, messieurs, de tirer les dernières conséquences. A ceux qui disent que le fumier est toujours nécessaire, nous répondons : Vous êtes de bonne foi, mais vous êtes dans l'erreur. A ceux qui disent qu'il faut de la prairie pour faire de la bonne culture, nous répondons : Vous prononcez une hérésie ; la prairie permet d'aménager les éléments de fertilité que le sol possède; mais, à part un peu d'azote, elle n'enrichit pas la terre, elle la laisse comme elle l'a prise.

Avec une importation d'engrais minéraux, les conditions changent absolument. L'acide phosphorique, la potasse et la chaux venus du dehors sont un accroissement de richesse. Si on demande ces mêmes agents à la prairie, on n'enrichit pas la terre, on ne fait que mieux aménager ce qu'elle possédait déjà.

Voulez-vous que par un effort nous tentions de mieux apercevoir les déductions de ces données nouvelles? Concevez un sol où le phosphate fait défaut. Vous n'employez pour engrais que le fumier. Par conséquent, vous ne donnez pas de phosphate à la terre. Vos animaux sont rabougris : c'est la Bretagne d'il y a vingt ans comparée à la Normandie. Vous donnez du fumier dans lequel il y a peu de phosphate alors que l'animal en réclame beaucoup, alors que son ossature réduite et anguleuse dit sa souffrance à qui sait lire cet alphabet.

Le phosphate manque? Tous les autres éléments du fumier en reçoivent une atteinte irrémédiable ; du même coup il faut du phosphate pour que l'azote, la potasse et la chaux du fumier manifestent toute leur activité ; avec le fumier originaire d'une terre privée de phosphate, vous ne pouvez en donner à la dose voulue.

Autre exemple : parcourez le département de l'Aveyron où l'on trouve côte à côte des terrains feldspathiques où manque la chaux, et des terrains calcaires où elle surabonde. Sur les terrains feldspathiques, les animaux sont exigus, les hommes eux-mêmes petits de taille et de forme anguleuse ; leur prononciation, qui le croirait? se ressent du défaut de calcaire. Sur les terrains calcaires, la taille des habitants s'élève, leur carrure plus puissante est doublée, d'un caractère plus loyal.

La conclusion, c'est qu'il faut apporter du calcaire sur les terrains feldspathiques, et du phosphate et de la potasse sur les terrains calcaires. Vous méconnaissez ces prescriptions; eh bien, sur le terrain où le calcaire manque, vous serez condamnés à vous nourrir de seigle, vous resterez petits, anguleux, bègues, etc. Vos animaux auront peu de valeur, à cause de leur taille exiguë. Comment le fumier qui vient d'un sol sans calcaire porterait-il remède à cette situation plus puissante que vous, qui vous domine et vous asservit?

Vous connaissez au contraire les lois de la production et les éléments qui y concourent et vous savez qu'il faut de la chaux à la terre. Vous vous empressez de souscrire à cette prescription : aussitôt l'organisation des plantes et des animaux se modifie ; vous réalisez de fructueux bénéfices ; au lieu d'être esclaves de conditions qui vous dominaient, vous devenez conquérants; votre organisation, qui reflète celle des êtres dont elle se nourrit, s'élève dans l'échelle biologique en vous faisant passer d'une race inférieure à une race plus élevée. Vous avez défini vos conditions d'existence et par vos efforts, fruits d'un long labeur ennobli par d'inconscientes souffrances, votre organisation se perfectionne. La connaissance de ces lois souveraines donne au travail sa récompense, aux nations la prospérité, et aux gouvernements comme aux peuples le premier de tous les biens, la sécurité et le calme.

Mais les intérêts qui sont en cause ici exigent par leur grandeur et l'importance des résultats qu'ils peuvent fournir des conclusions pratiques au dernier chef une sorte de code de ce qu'il faut faire et ne pas faire. Ce parallèle entre l'assolement triennal et l'assolement sidéral me paraît le moyen le plus propre pour atteindre ce but et porter la lumière dans vos esprits. Lisez, pesez et prononcez vous-mêmes, messieurs, dans la plénitude de votre impartialité.

Assolement triennal.

Jachère morte.	Prairie. Récolte. 4000 kilogrammes de foin. à l'hectare.
Blé.	
Avoine ou blé de printemps.	

Assolement sidéral.

Trèfle fumé chimiquement.	Pâture fumée chimiquement. Récolte. 600 kilogrammes de viande à l'hectare.
Blé.	
Avoine ou blé de printemps.	

1° Dans l'assolement triennal, la prairie et le bétail sont des *impedimenta* imposés à la culture pour avoir du fumier. — Prairie et bétail ne rapportent rien.

1° Dans l'assolement sidéral, la prairie changée en pâture fumée avec l'engrais chimique devient une culture autonome qui rapporte 300 à 400 francs par hectare au moins.

2° Dans l'assolement triennal, il faut récolter le foin et le regain; botteler le foin et le transporter à la ferme, ce qui représente une dépense d'au moins 100 francs par hectare.

2° Dans l'assolement sidéral, il n'y a pas de frais de récolte et la prairie rapporte plus que la culture.

3° Dans l'assolement triennal si on vend le foin, il faut le porter à une gare de chemin de fer, ce qui, pour une distance de 8 kilomètres seulement et pour 4000 kilogrammes de foin, représente une dépense d'au moins 30 francs par hectare.

3° Dans l'assolement sidéral, les animaux vont eux-mêmes à la gare d'embarquement.

4° Dans l'assolement triennal, la récolte qu'il faut transporter par voie ferrée est de 4000 kilogrammes.

4° Dans l'assolement sidéral, la récolte qui se transporte par voie ferrée est de 1200 kilogrammes pour deux têtes de gros bétail, à raison de 600 kilogrammes par tête.

5° Dans l'assolement triennal, la jachère exige trois labours et des hersages nombreux.

5° Dans l'assolement sidéral, la terre ne réclame qu'un seul labour. — Économie : 60 francs par hectare au moins.

6° Dans l'assolement triennal, la jachère morte ne rapporte rien.

6° Dans l'assolement sidéral, la jachère rapporte 40 000 kilogrammes de trèfle, contenant 250 kilogrammes d'azote puisé dans l'air, valant de 3 à 400 francs.

7° Dans l'assolement triennal, pour transporter et répandre le fumier, on dépense 2 francs par tonne.

7° Dans le système sidéral, on ne dépense rien pour le transport et l'épandage de l'engrais.

8° Dans le système triennal, la jachère est un *impedimenta*, ne rapportant rien.

8° Dans le système sidéral, la jachère est une source de fumier équivalant, comme masse, à 40 000 kilogrammes de fumier animal.

9° Dans le système triennal, le fumier, ayant le sol pour origine, en ménage l'épuisement, mais ne l'enrichit pas.

9° Dans l'assolement sidéral, les minéraux de l'engrais étant importés à l'état d'engrais chimique, et l'azote venant de l'air, le sol s'enrichit chaque année.

10° Le fumier de ferme est moins riche que le fumier sidéral sous le rapport de l'azote.

10° Le fumier sidéral, plus riche en azote que le fumier animal, ne l'est pas moins sous le rapport des minéraux.

Fumier de ferme 1/100 :

Azote	4,16
Pho^5	1,76
Ko	5,00
Cao	10,00

Fumier sidéral 1/100 :
(trèfle fumé à l'engrais chimique)

Azote	5,36
Pho^5	1,30
Ko	5,00
Cao	9,60 (1)

11° Dans l'assolement triennal, on ne produit que 20 000 kilogrammes de fumier par hectare pour trois ans, soit 6667 kilogrammes par hectare et par an, ce qui est représenté par :

11° Dans l'assolement sidéral, on produit 40 à 50 000 kilogrammes pour trois ans, ou, en nombre rond, 15 000 kilogrammes par hectare et par an.

Azote	82 kil.
Pho^5	34 —
Ko	100 —
Cao	200 —

Azote	208 kil.
Pho^5	65 —
Ko	230 —
Cao	500 —

12° Le fumier de ferme coûte, répandu sur le sol, de 15 à 17 fr. la tonne.

12° L'engrais sidéral coûte à peine 5 à 6 francs la tonne répandu sur le sol, sans parler de

(1) On ajoute à la chaux contenue dans le trèfle l'excédent de chaux donné par l'engrais à la terre, et qui lui reste acquis.

	l'excédent de chaux donné à la terre, en plus de celui que le trèfle a absorbé.
13° Dans l'assolement triennal, on produit 14 hectolitres de froment à l'hectare.	13° Dans l'assolement sidéral, on produit de 40 à 45 hectolitres de froment à l'hectare.
14° Dans l'assolement triennal, après deux récoltes de froment, la terre n'a gagné ni azote ni phosphate; elle a gagné un peu de potasse et de chaux.	14° Dans l'assolement sidéral, après deux récoltes de froment, la terre s'est enrichie en azote, potasse, phosphate et chaux.
15° Dans l'assolement triennal, les années de sécheresse sont calamiteuses; on manque de nourriture pour le bétail, et la préparation des jachères entraîne de plus grands frais.	15° Dans l'assolement sidéral, la sole de trèfle fournit des ressources de nourriture surabondantes, et l'enfouissement de la deuxième coupe du trèfle pratiquée avec ménagement et à titre d'exception remplace sans désavantage la première.

L'assolement sidéral donne donc économie, sécurité, fumure abondante et récolte rémunératrice avec un personnel réduit à sa dernière limite.

A son tour, le fumier sidéral l'emporte par sa richesse plus grande en azote; il l'emporte encore par l'origine de la partie minérale qui est venue du dehors à l'état d'engrais chimique, et qui augmente la richesse native du fond.

Le présent obtient plus de bénéfice, et l'avenir un surcroît de sécurité.

Je le répète. A vous, messieurs, de tirer la conclusion finale. Elle est capitale par son importance. En réagissant sur la prospérité agricole du pays, plus qu'aucune autre solution elle peut et doit contribuer à ramener l'ordre dans les esprits et rendre possible sans trouble, pour la Belgique, une nouvelle étape dans les voies du progrès, de la liberté et de la civilisation. C'est le vœu que je forme en vous quittant, trop heureux, si, sous la parole de l'homme de science, votre patriotisme sait apercevoir le conseil ému d'un véritable ami!

GEORGES VILLE.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Le congrès d'hygiène industrielle de Rouen.

L'hygiène est une science jeune, mais vaste et complexe, que beaucoup de gens considèrent volontiers comme facile et qu'il importe précisément d'enseigner à ceux qui se piquent de l'avoir toujours, et sans étude, très bien connue. Depuis plusieurs années les hygiénistes véritables, soucieux de modifier sur ce point l'opinion publique et d'obtenir enfin des résultats, ont multiplié les occasions de vulgariser leurs travaux : ils ont organisé des congrès internationaux et des expositions, ils ont fondé des Sociétés, publié des journaux, des revues et des livres, obtenu qu'une section nouvelle fût annexée à l'*Association française pour l'avancement des sciences*. Mais il a paru à quelques bons esprits que ces tentatives étaient insuffisantes encore et qu'il fallait pénétrer plus avant dans le détail de certaines questions particulièrement intéressantes et délicates. C'est ainsi qu'un congrès vient d'être réuni à Rouen où l'on a seulement discuté les moyens d'améliorer la situation misérable des ouvriers de nos grandes villes.

Dans la pensée des organisateurs ce congrès devait rapprocher à la fois les patrons et les ouvriers, les administrateurs et les médecins; chacun aurait apporté là des observations personnelles et on eût déduit de cette enquête sincère et contradictoire quelques conclusions pratiques. Malheureusement les industriels considèrent un peu l'hygiéniste comme un ennemi; ils veulent bien assainir leurs manufactures, mais à leur façon, sans le secours ni l'avis des spécialistes et ils ont à l'égard de l'inspecteur qui pénètre au nom de la loi dans l'atelier pour y surveiller le travail des enfants, une profonde méfiance. Les industriels se sont donc abstenus de paraître au *Congrès d'hygiène industrielle;* les médecins s'y étaient rendus en nombre; les ouvriers de la région y avaient envoyé les membres de leurs syndicats et le préfet de la Seine-Inférieure a assisté à toutes les séances.

La session était effectivement présidée par M. Brouardel, délégué du ministre du commerce, auprès duquel siégeaient MM. Hendlé, préfet; Waddington, député; Leudet, professeur, et Besselièvre, manufacturier, *présidents d'honneur;* MM. les docteurs Proust et Napias, MM. Lambart, adjoint, et Clouët, chimiste, *vice-présidents;* M. Blaise, ingénieur et MM. les docteurs Laurent, Brémont et Hüe, *secrétaires*.

Les travaux avaient été divisés en deux parties, à savoir :

1° Hygiène de l'ouvrier dans l'atelier;

2° Hygiène de l'ouvrier hors de l'atelier.

I.

Dans l'atelier, l'ouvrier est surtout menacé par les machines. Il convient donc d'obliger les patrons à isoler les engrenages, les volants, les courroies de transmission et tous les moteurs dangereux. Mais l'expérience a montré qu'il importe d'abord de protéger les travailleurs contre leur insouciance professionnelle. A Elbeuf, par exemple, la plupart des ouvriers ont eu dans leur jeunesse un ou plusieurs doigts amputés par les tondeuses mécaniques, parce qu'ils avaient l'imprudence d'arracher les bourres de drap sans arrêter la machine; de même à Lille dans les filatures (et ceci résulte d'une note présentée au congrès par M. le docteur Duchesne), les fileuses nettoient leurs métiers pendant qu'ils sont en marche et s'exposent aux plus graves mutilations.

Comment prévenir ces accidents?

On peut parfois imaginer des appareils qui préservent les ouvriers malgré eux; ainsi M. Pelletier a adapté aux ton-

deuses mécaniques un grillage ingénieux dont M. Blaise a expliqué la disposition au congrès et qui a eu pour effet de supprimer, à Elbeuf, les blessures de la main si nombreuses autrefois. Mais les appareils de ce genre sont rares et d'ailleurs, quand ils existent, la plupart des chefs d'usine ne les emploient pas. Faut-il imposer par une loi sévère, qui réglerait aussi toutes les conditions de l'hygiène du travail, ces modifications de l'outillage? C'est l'avis de M. le docteur Napias et de quelques hygiénistes.

M. le docteur Brémond pense, avec M. Ovième, d'Elbeuf, qu'une loi nouvelle est inutile, et qu'il suffirait d'étendre à la totalité des établissements industriels l'article 14 de la loi du 19 mai 1874 sur le travail des enfants dans les manufactures. M. Brémond a montré que l'application stricte de cette loi dans une usine de celluloïde donnait d'excellents résultats. Or la fabrication de ce produit chimique qui sert, comme on sait, à faire des imitations de corail, d'ambre, d'ivoire, d'ébène, d'écaille et de marbre, est extrêmement dangereuse.

Les industriels, eux, préféreraient s'en tenir simplement aux « associations pour préserver des accidents du travail » qui fonctionnent à Mulhouse, à Rouen, à Paris, et qui ont déjà rendu de véritables services. Mais le congrès a admis la nécessité d'une loi spéciale et adopté, à la presque unanimité des voix, la proposition du docteur Napias.

L'atmosphère des ateliers est souvent viciée par des poussières irritantes ou toxiques qui agissent sur les poumons, l'estomac, la peau ou les muqueuses. M. Napias considère ces poussières comme très préjudiciables à la santé des ouvriers et il a rappelé aux ingénieurs qu'ils ont pour les éliminer plusieurs moyens efficaces : ils peuvent, au besoin des cas, installer des ventilateurs, employer des appareils clos, utiliser l'eau ou obliger les ouvriers à porter des masques protecteurs. Telle est également l'opinion de MM. Saladin, Naudin, Delacroix et Giacometti, qui ont construit différentes machines précisément dans le but d'assainir l'atelier par la ventilation ou l'humidification de l'atmosphère.

M. Dutertre et M. Salva ont encore signalé au congrès quelques réformes à accomplir dans les manufactures. M. Dutertre déplore l'irrégularité de certains systèmes d'éclairage électrique, mais il célèbre les avantages de la lampe à incandescence qui, d'après lui, devrait être plus répandue dans les villes industrielles. M. Salva voudrait pour prévenir les explosions des mélanges gazeux qu'on adoptât la disposition en dôme avec cheminée d'appel des pièces où l'on prépare ces mélanges.

II.

Hors de l'atelier l'ouvrier est menacé dans sa santé et dans sa vie par l'insalubrité de son habitation et de son alimentation. A ces deux maux M. l'ingénieur Cacheux propose deux remèdes. Il a construit à Paris (à Auteuil, aux Lilas, au boulevard Kellerman) de petites maisons qu'il a vendues par annuités à des ouvriers et à des employés : il faudrait généraliser cette méthode et fonder un *Crédit foncier populaire* qui aurait pour objet de faciliter la construction des logements à bon marché. Il faudrait aussi encourager pécuniairement les sociétés coopératives et les restaurants économiques. A Stockholm les *rings* (sociétés de travailleurs) réalisent annuellement un bénéfice d'environ 20 pour 100 sur leur nourriture ; à Paris même il y a des pensions alimentaires où les ouvriers trouvent moyennant cinquante ou soixante centimes des repas suffisants et sains, — et ces pensions gagnent de l'argent.

M. Cacheux néanmoins ne croit pas que le problème du logement ouvrier soit résolu par la construction des petites maisons, à cause du prix excessif des terrains. Il pense, avec M. Napias, qu'on doit construire aussi de vastes cités spacieuses et bien aérées sur le modèle des cités anglaises.

A Rouen cette question n'a encore reçu aucune solution; on a ouvert de larges rues et de magnifiques boulevards, on a abattu de vieilles maisons, mais on a peu reconstruit d'habitations nouvelles. Or comme le fait très judicieusement remarquer au congrès M. le docteur du Mesnil, c'est surtout cette reconstruction qui est importante, c'est elle qui constitue la véritable mesure d'assainissement. Abattre sans reconstruire, c'est transporter en la multipliant l'agglomération d'un point à un autre. Aussi bien, et M. Waddington, député de Rouen, le constate lui-même, l'état sanitaire de Rouen est déplorable, malgré les énormes sacrifices consentis par la municipalité pour faire disparaître les vieux quartiers encombrés.

M. Ricard, maire de Rouen, « présent par hasard, a-t-il dit, à la séance du congrès », a voulu protester contre le reproche d'insalubrité adressé par M. Waddington à sa bonne ville. M. Ricard considère d'ailleurs que sur ces matières les municipalités sont en France absolument désarmées. Que se passe-t-il au Havre, à Paris, partout? La commission des logements insalubres signale un ou plusieurs immeubles à l'attention de l'administration : ces immeubles constituent un danger pour la santé publique. L'administration a-t-elle le droit, sur le rapport de la commission, de les faire évacuer et désinfecter? Nullement; elle ne peut que les acheter au prix qu'il plaira au jury d'expropriation de fixer. Or pour exproprier il faut de l'argent, beaucoup d'argent, plus d'argent que les villes n'en ont généralement dans leurs caisses. La responsabilité de l'insalubrité de certaines communes n'incombe donc pas à ces communes, mais au législateur qui a négligé d'armer les municipalités. Il n'en est ainsi ni en Angleterre, ni, comme l'a expliqué M. Vilmotte au congrès, en Belgique.

M. Hendlé, préfet de la Seine-Inférieure, a répondu à M. Ricard. Il pense que les municipalités peuvent favoriser la construction des petits logements en mettant à la disposition des entrepreneurs des terrains avantageux et en faisant certaines concessions de taxe et de voirie. Au Havre une Société qui avait certainement pour but de faire une œuvre philanthropique, mais qui ne voulait engager ses capitaux qu'avec certitude, a construit des habitations ouvrières

dans des conditions suffisamment rémunératrices pour les actionnaires et pour les acheteurs. M. Hendlé considère d'ailleurs la question d'hygiène comme capitale dans notre temps, et il émet le vœu, immédiatement approuvé par le congrès, que « les municipalités récemment élues dans toute la France placent en tête de leur programme d'administration les questions d'hygiène et d'assainissement ». Certes il faudra de fortes sommes, mais c'est de l'argent bien placé que celui qui sert à sauvegarder la santé des citoyens et à prolonger la moyenne de la vie humaine.

M. le docteur Proust croit, comme M. Ricard, qu'il y a lieu de modifier dans le plus bref délai notre législation sur les logements insalubres. Mais un congrès n'a aucune action directe sur les pouvoirs publics; il peut seulement émettre le vœu que, par exemple, « les municipalités soient désormais munies de pouvoirs suffisants pour faire exécuter d'urgence et d'office les prescriptions des commissions des logements insalubres, sauf à se récupérer pour la dépense sur la location ou sur la propriété ».

Ce vœu a été adopté à l'unanimité, mais il n'a pas complètement satisfait M. le maire de Rouen qui persiste à affirmer que la ville qu'il administre n'est pas plus malsaine que d'autres cités normandes. M. Ricard d'ailleurs déclare ne pas croire à la statistique.

C'était provoquer directement M. Jacques Bertillon qui participait aux travaux du congrès. M. Bertillon n'a pas eu beaucoup de peine à défendre la science que son père a illustrée; il a facilement démontré que la statistique dont parle le joyeux Labiche n'est pas celle qu'on fait aujourd'hui, et il a profité de l'incident pour demander au congrès d'émettre le vœu que « le prochain recensement distinguât les professions et les âges ». Comment en effet établir le degré de salubrité d'une profession si l'on ne peut pas comparer dans cette profession le nombre des morts au nombre des vivants?

Cette incertitude donne lieu à des erreurs constantes. Ainsi M. le docteur Deshayes a fait au congrès une peinture navrante de la situation des ouvriers filateurs à Rouen et il a conclu de leur misère à une mortalité considérable parmi eux. Mais M. le docteur Leudet a contesté les conclusions de M. Deshayes; pour lui, la filature n'est pas une industrie spécialement malsaine et il ne croit pas, comme M. Deshayes, qu'elle prédispose à la tuberculose. Or ni M. Leudet ni M. Deshayes n'ont pu citer à l'appui de leur opinion une statistique ferme, parce que cette statistique n'existe pas. M. Leudet a seulement remarqué que la tuberculose est plus rare à Rouen chez les femmes que chez les hommes; les filatures employant presque exclusivement des femmes, celles-ci devraient être frappées dans une large proportion : l'expérience prouve le contraire.

M. du Mesnil a pris texte d'une communication de M. Guillemard sur les logements insalubres et d'une observation de M. de Coësne sur l'évacuation des vidanges pour demander au congrès de consacrer par un vote solennel ce principe de l'hygiène anglaise que « la salubrité d'une maison, et par extension la salubrité d'une ville, dépend immédiatement du nombre et de l'état de ses water-closets ». Le congrès a aussitôt émis le vœu à l'unanimité que « dans toute maison *chaque logement* soit désormais muni d'un *cabinet* convenable ».

En résumé — et malgré l'absence des industriels — le premier *congrès d'hygiène industrielle* a été très intéressant et il aura d'utiles conséquences. Les résolutions qu'on y a votées ont été officiellement communiquées au ministre du commerce par MM. Brouardel et Proust, au ministre de l'intérieur par M. le préfet de Rouen; le gouvernement sait donc aujourd'hui que, s'il prenait l'initiative de déposer au parlement deux projets de loi sur « l'hygiène du travail » et sur « les logements insalubres », il aurait l'appui des hygiénistes, des administrateurs et des ouvriers.

Il faut, en terminant, féliciter sans réserve M. le docteur Laurent d'avoir organisé ce congrès. Sa tâche a été rude, car nulle démarche ne lui fut épargnée et peu de gens l'ont soutenu. Mais il a réussi, et sans doute il aura cette satisfaction suprême de voir d'autres grandes villes industrielles suivre bientôt l'exemple excellent que Rouen vient de leur donner.

V. du Claux.

ZOOLOGIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. L. ROULE

Recherches sur les ascidies simples des côtes de Provence (Phallusiadées).

La thèse soutenue récemment par M. Roule à la Faculté des sciences est, semble-t-il, la première d'une série de monographies qui porteront sur les ascidies simples des côtes méditerranéennes. Celle qu'il nous présente aujourd'hui sur la *Ciona intestinalis* est d'un bon augure.

Les recherches de M. Roule ont été faites au laboratoire de Marseille, sous la direction de M. Marion : elles font honneur à la fois à l'élève et au maître.

Pour analyser cette thèse, nous ne saurions mieux faire que de suivre l'ordre même qu'a adopté M. Roule.

La *Ciona intestinalis* est une ascidie très abondante dans le port de Marseille, fixée contre les parois des quais. L'aspect en est hyalin ; elle présente la forme caractéristique des ascidies : un sac clos par un bout, terminé de l'autre par deux siphons; l'un, qui prolonge le corps de l'animal et qui est le siphon buccal; l'autre, qui est juxtaposé au précédent et obliquement rattaché au corps : c'est le siphon cloacal. On les distingue, en outre, en ce que le premier présente huit languettes, le deuxième, six seulement. Tous deux communiquent avec la cavité générale du corps; le siphon buccal avec la cavité intra-branchiale; le siphon cloa-

cal avec la cavité péri-branchiale. Le ganglion nerveux se trouve entre les deux siphons. La partie close du sac renferme, à sa partie inférieure, le cœur, le tube digestif, les organes sexuels, le rein.

La paroi du corps est disposée de la même manière que chez la molgule, d'après les travaux de M. de Lacaze-Duthiers. La tunique est résistante, quoique mince, et assez souple; ce dernier caractère est spécial à la *Ciona* parmi les phallusiadées. Elle se recouvre de parasites de toute sorte, formant une couche plus ou moins épaisse; parfois les feuillets extérieurs de cette tunique se détachent et s'exfolient à la partie inférieure du corps, par où l'animal se fixe aux rochers ou aux pieux; la tunique présente des villosités constituées par des prolongements du derme, recouvert d'ectoderme et de la couche cuticulaire de celui-ci.

Au-dessous de la tunique se trouve l'ectoderme auquel les couches cuticulaires profondes adhèrent solidement; du reste, elles dérivent de celui-ci, comme l'épiderme du derme; l'ectoderme est un tissu vivant; la tunique est un tissu mort. L'ectoderme se compose de cellules épithéliales, cubiques, disposées en couche unique.

Le derme (manteau, tunique musculaire) consiste en un lacis de faisceaux musculaires transversaux et longitudinaux; certaines bandes longitudinales régulières se différencient par leur importance et leur grosseur; mais le tout nage dans un tissu conjonctif creusé de lacunes sanguines nombreuses. Les fibres musculaires sont lisses : toutes celles du corps le sont également, sauf les fibres cardiaques.

Voilà pour l'enveloppe du corps.

La branchie est, comme chez les autres ascidies, un sac allongé, allant du siphon buccal à l'œsophage, fenêtré de nombreuses ouvertures, suspendu dans la cavité du corps entre deux cavités concentriques : la chambre branchiale et la cavité péri-branchiale. Elle est fixée à la paroi du corps à la base du siphon buccal et sur une partie de la face ventrale. A cette dernière partie correspond le sinus branchio-cardiaque qui rassemble le sang venant de la branchie, pour le porter au cœur. A la face dorsale, la cavité péri-branchiale renferme en bas les organes sexuels, le rectum, etc.; tout du long, le sinus viscéro-branchial. Enfin la branchie est encore reliée aux parois du corps par des poutrelles transversales dont le rôle, établi par M. de Lacaze-Duthiers, est d'établir des communications vasculaires entre le derme et la branchie.

La structure de la branchie est plus simple chez la *Ciona* que chez la molgule : entre les cellules conjonctives sont des lacunes dans lesquelles circule le sang, et ces lacunes se disposent selon deux systèmes, l'un longitudinal, l'autre transversal, d'où l'aspect de quadrilatères juxtaposés. Certains sinus résultant de la juxtaposition des lacunes acquièrent plus d'importance que d'autres : les uns, transversaux, vont du sinus dorsal au sinus ventral; les autres, longitudinaux, du siphon buccal jusqu'à l'œsophage.

Pour terminer avec la branchie disons que M. Roule évalue à 30 ou 40 000 le nombre des fenêtres de la branchie, laissant passer l'eau de la cavité intra-branchiale à la cavité péri-branchiale.

Laissant de côté les raphés et la cavité péri-branchiale, dont l'analyse serait trop longue, venons-en au tube digestif.

L'œsophage est hyalin, transparent, long d'un centimètre environ, muni de gouttières, tapissé de cils vibratiles, présentant aussi des cellules à mucus, et manquant totalement de fibres musculaires : ce sont donc les cils vibratiles seuls qui amènent la progression des aliments de la chambre branchiale dans l'estomac.

L'estomac, en relations très intimes avec les acini testiculaires, présente de grandes lacunes entre les cellules conjonctives qui en constituent les parois; il y a de nombreuses cellules calicinales; les fibres musculaires manquent également.

L'intestin, longé par le canal déférent, a des parois épaisses, par suite de la présence d'acini testiculaires; ces acini manquent dans le rectum. Ce dernier segment du tube digestif possède des fibres musculaires.

Le ganglion nerveux, unique, ne présente rien de bien particulier; il est formé par une invagination ectodermique; sa forme est rectangulaire, à peu près, et à chaque angle, il émet des nerfs. Il renferme des cellules très grosses, unipolaires et des fibres de Remak.

L'organe vibratile, revêtu de cils vibratiles très actifs et très longs, présente dans ses parois des lacunes sanguines et des filets nerveux : on ne voit guère à quoi il sert.

Quant à la glande hypoganglionnaire, M. Roule se refuse à la considérer comme un organe rénal; il la regarde comme une glande mucipare.

L'appareil circulatoire comprend un péricarde, un cœur et des vaisseaux et lacunes. Le péricarde est hyalin, composé de travées conjonctives à endothélium : il renferme un liquide contenant beaucoup d'éléments figurés. Le cœur est cylindrique, tubulaire, recourbé en V dans la chambre péricardiaque, soudé au péricarde en une zone peu large, muni de fibres élastiques et de fibres musculaires striées, mais non anastomosées en réseau. Le sang est chargé de globules lymphatiques amiboïdes qui se multiplient par segmentation.

De vaisseaux vrais, il n'y en a pas; il y a des lacunes plus ou moins régulières; comme chez les autres ascidies, le sens du courant sanguin se renverse souvent.

Les organes sexuels, on le sait, se trouvent réunis sur chaque individu; la *Ciona* est hermaphrodite comme tous les tuniciers. Les cellules mères des spermatozoïdes se développent aux dépens de l'épithélium péritonéal dans les lacunes de la paroi intestinale : elles se composent de petits acini aboutissant à des canalicules excréteurs étroits, dont la réunion constitue le canal déférent ouvert dans la cavité péri-branchiale.

L'ovaire consiste en un ensemble de lacunes conjonctives séparées par de minces travées; l'une de ces lacunes se continue avec l'oviducte : cet ensemble est plus compact, plus rassemblé que dans le cas des organes mâles.

On retrouve chez les *Ciona* le cycle annoncé par Sabatier, en ce qui concerne l'évolution des spermatozoïdes. Les spermatospores forment des protospermoblastes qui produisent des deutospermoblastes, qui eux-mêmes se transforment en spermatozoïdes.

Les organes rénaux consistent en des amas de cellules spéciales, entourées d'un plexus lacunaire serré; ces cellules présentent les réactions caractéristiques des urates, oxalates et phosphates.

Après la description de la *Ciona intestinalis,* M. Roule étudie les espèces voisines, en peu de mots, indiquant seulement les différences. Il divise les phallusiadées en deux tribus : les cionidées, dont la branchie n'atteint pas la région postérieure du corps, et où les viscères occupent la ligne médiane; les phallusidées, où la branchie envahit la région postérieure et refoule les viscères de côté. Les cionidées ne renferment que le genre *Ciona;* les phallusidées en renferment plusieurs que l'on distingue par la position des viscères : latérale gauche chez les *Ascidinæ;* latérale droite chez les *Corellinæ;* dorsale chez les *Hypobythinæ.*

La partie consacrée à l'étude générale des phallusidées ne laisse pas d'être importante, et M. Roule a raison de croire avoir épuisé la question en ce qui concerne ce groupe.

Les résultats obtenus par M. Roule sont assurément intéressants, surtout au point de vue histologique; c'est en effet le côté histologique qui est de beaucoup le plus développé dans sa thèse, et son travail constitue une bonne monographie que l'on consultera utilement. On ne peut pas dire qu'il y ait beaucoup de choses changées à ce que l'on connaissait déjà : il y a des points de détail qui sont mieux élucidés, des minuties histologiques dont on possède désormais le secret. Telle qu'elle est, cette thèse sera très bonne pour les jeunes zoologistes désirant acquérir une connaissance exacte et détaillée d'un type d'ascidie. Un type étant connu, il est toujours assez aisé de lui rapporter les autres et d'en saisir rapidement les différences essentielles. Nous souhaitons que M. Roule continue ses travaux si bien inaugurés par cette thèse, et ne doutons pas que M. Marion l'y engage vivement.

La thèse de M. Roule est un exemple de plus à ajouter aux nombreux exemples déjà existants de la bonne influence et de l'utilité des laboratoires maritimes de zoologie. Ce n'est qu'au moyen de ces laboratoires que toute la faune marine peut être étudiée, et là, combien d'intéressants sujets à étudier, soit en zoologie, soit en embryogénie?

Depuis douze ans, la zoologie a fait de grands progrès en France, les élèves deviennent de plus en plus nombreux, et de bonnes thèses ont été présentées. Il en faut rendre honneur aux maîtres qui n'ont marchandé ni leur temps ni leur travail, qui ont voulu atteindre un but des plus honorables, et qui, par leurs efforts, sont arrivés à grouper laboratoires, livres, instruments, et enfin, ce qui est le plus difficile, élèves nombreux et attentifs. Mais, si M. de Lacaze-Duthiers est arrivé à fonder ses *Archives de zoologie expérimentale,* à créer Roscoff et Banyuls, et à grouper autour de lui un nombre d'élèves huit ou dix fois plus grand que le nombre qui existait il y a quatorze ou quinze ans, et s'il faut lui en être reconnaissant au nom de la science, il faut aussi féliciter les jeunes professeurs de province d'avoir compris l'utilité des créations de M. de Lacaze-Duthiers, d'avoir voulu rivaliser de zèle avec lui et d'avoir su, par leurs efforts, créer des centres d'études en dehors de Paris. La centralisation est chose déplorable au point de vue des études, et tout effort décentralisateur doit être encouragé : l'exemple de l'Allemagne est sous nos yeux pour nous montrer qu'un grand pays peut très bien avoir de bonnes Facultés dans sa capitale et de bonnes Facultés aussi dans les provinces. M. le professeur Marion a compris la chose, et il fait tout son possible pour créer un centre d'études scientifiques. Il faut lui en savoir gré et l'encourager dans cette voie.

AÉRONAUTIQUE

Un aérostat dirigeable (1).

Un essai de navigation aérienne, couronné d'un plein succès, vient d'être accompli dans les ateliers militaires de Chalais, par MM. Renard, capitaine du génie, directeur de l'établissement, et Krebs, capitaine d'infanterie, son collaborateur depuis six ans; en voici les résultats :

Le 9 août, à quatre heures du soir, un aérostat de forme allongée, muni d'une hélice et d'un gouvernail, s'est élevé en ascension libre. Après un parcours total de $7^{km},6$, effectué en vingt-trois minutes, le ballon est venu atterrir à son point de départ, après avoir exécuté une série de manœuvres avec une précision comparable à celle d'un navire à hélice, évoluant sur l'eau.

La solution de ce problème, tentée déjà en 1855, en employant la vapeur, par M. Henri Giffard, en 1872 par M. Dupuy de Lôme, qui utilisa la force musculaire des hommes, et enfin l'année dernière par M. Tissandier, qui, le premier, a appliqué l'électricité à la propulsion des ballons, n'avait été jusqu'à ce jour que très imparfaite, puisque, dans aucun cas, l'aérostat n'était revenu à son point de départ.

Nous avons été guidés, dans nos travaux, par les études de M. Dupuy de Lôme, relatives à la construction de son aérostat de 1870-72, et, de plus, nous nous sommes attachés à remplir les conditions suivantes :

Stabilité de route obtenue par la forme du ballon et la disposition du gouvernail.

Diminution des résistances à la marche par le choix des dimensions.

Rapprochement des centres de traction et de résistance pour diminuer le moment perturbateur de stabilité verticale.

---

(1) Ce travail a été lu à l'Académie des sciences dans la séance du 18 août 1884 par M. Hervé Mangon.

Enfin, obtention d'une vitesse capable de résister aux vents qui règnent les trois quarts du temps dans notre pays.

L'exécution de ce programme et les études qu'il comporte ont été faites par nous en collaboration; toutefois, il importe de faire ressortir la part prise plus spécialement par chacun de nous dans certaines parties de ce travail.

L'étude de la disposition particulière de la chemise de suspension, la détermination du volume du ballonnet, les dispositions ayant pour but d'assurer la stabilité longitudinale du ballon, le calcul des dimensions à donner aux pièces de la nacelle, et enfin l'invention et la construction d'une pile nouvelle, d'une puissance et d'une légèreté exceptionnelles, ce qui constitue une des pertes essentielles du système, sont l'œuvre personnelle de M. le capitaine Renard.

Les divers détails de construction du ballon, son mode de réunion avec la chemise, le système de construction de l'hélice et du gouvernail, l'étude du moteur électrique calculé d'après une méthode nouvelle basée sur des expériences préliminaires permettant de déterminer tous ces éléments pour une force donnée, sont l'œuvre de M. Krebs, qui, grâce à des dispositions spéciales, est parvenu à établir cet appareil dans des conditions de légèreté inusitées.

Les dimensions principales du ballon sont les suivantes :

Longueur	$50^m,42$
Diamètre	$8^m,40$
Volume	$1864^m,00$
Largeur	$1^m,40$

L'évaluation du travail nécessaire pour imprimer à l'aérostat une vitesse donnée a été faite de deux manières :

1° En partant des données posées par M. Dupuy de Lôme et sensiblement vérifiées dans son expérience de février 1872.

2° En appliquant la formule admise dans la marine pour passer d'un navire connu à un autre de formes très peu différentes et en admettant que, dans le cas du ballon, les travaux sont proportionnels au rapport des densités des deux fluides.

Les quantités indiquées en suivant ces deux méthodes concordent à peu près; elles ont conduit à admettre, pour obtenir une vitesse par seconde de 8° à 9°, un travail de traction utile de 5 chevaux de 75 kilogrammètres, ou, en tenant compte des rendements de l'hélice et de la machine, un travail électrique sensiblement double, mesuré aux bornes de la machine.

La machine motrice a été construite de manière à pouvoir développer sur l'arbre 8,5 chevaux, représentant, pour le courant aux bornes d'entrée, 12 chevaux.

Elle transmet son mouvement à l'arbre de l'hélice par l'intermédiaire d'un pignon engrenant avec une grande roue.

La pile est divisée en quatre sections pouvant être groupées en surface ou en tension de trois manières différentes. Son poids, par cheval-heure, mesuré aux bornes, est de $19^{kg},350$.

Quelques expériences ont été faites pour mesurer la traction au point fixe, qui a atteint le chiffre de 60 kilogrammes pour un travail électrique développé de 840 kilogrammètres et de 46 tours d'hélice par minute.

Deux sorties préliminaires, dans lesquelles le ballon était équilibré et maintenu à une cinquantaine de mètres au-dessus du sol, ont permis de connaître la puissance de giration de l'appareil.

Enfin, le 9 août, les poids enlevés étaient les suivants (force ascensionnelle totale environ 2000 kilogrammes) :

Ballon et ballonnets	369 kilogr.
Chemise et filet	127 —
Nacelle complète	452 —
Gouvernail	46 —
Hélice	41 —
Machine	98 —
Bâtis et engrenages	47 —
Arbre moteur	30,500
Pile, appareils et instruments divers	435,500
Aéronautes	140 —
Lest	214 —
Total	2000 kilogr.

A quatre heures du soir, par un temps presque calme, l'aérostat, laissé libre et possédant une très faible force ascensionnelle, s'élevait lentement jusqu'à la hauteur des plateaux environnants. La machine fut mise en mouvement, et bientôt, sous son impulsion, l'aérostat accélérait sa marche, obéissant fidèlement à la moindre indication de son gouvernail.

La route fut d'abord tenue nord-sud, se dirigeant vers le plateau de Châtillon et de Verrières à hauteur de la route de Choisy à Versailles, et, pour ne pas s'engager au-dessus des arbres, la direction fut changée et l'avant du ballon dirigé sur Versailles.

Au-dessus de Villacoublay, nous trouvant éloignés de Chalais d'environ 4 kilomètres et entièrement satisfaits de la manière dont le ballon se comportait en route, nous décidions de revenir sur nos pas et de tenter de descendre sur Chalais même, malgré le peu d'espace découvert laissé par les arbres. Le ballon exécuta son demi-tour sur la droite avec un angle très faible (environ 11°) donné au gouvernail. Le diamètre du cercle décrit fut d'environ 300 mètres.

Le dôme des Invalides, pris comme point de direction, laissait alors Chalais un peu à gauche sur la route. Arrivé à hauteur de ce point, le ballon exécuta, avec autant de facilité que précédemment, un changement de direction sur sa gauche; et bientôt il vint planer à 300 mètres au-dessus de son point de départ.

La tendance à descendre que possédait le ballon à ce moment fut accusée davantage par une manœuvre de la soupape. Pendant ce temps, il fallut, à plusieurs reprises, faire machine en arrière et en avant, afin de ramener le ballon au-dessus du point choisi pour l'atterrissage. A 80 mètres au-dessus du sol, une corde larguée du ballon fut saisie par des

hommes, et l'aérostat fut ramené dans la prairie même d'où il était parti.

Chemin parcouru avec la machine, mesuré sur le sol	$7^{km},600$
Durée de cette période	23 min.
Vitesse moyenne de la seconde (1)	$5^{m},50$
Nombre d'éléments employés	32
Force électrique dépensée aux bornes de la machine	250^{kg}
Rendement préalable de la machine	0,70
Rendement préalable de l'hélice	0,70
Rendement total, environ	1/2
Travail de traction	125^{kg}
Résistance approchée du ballon	$22^{kg},800$

A plusieurs reprises, pendant la marche, le ballon eut à subir des oscillations de 2° à 3° d'amplitude analogues au tangage; ces oscillations peuvent être attribuées soit à des irrégularités de forme, soit à des courants d'air locaux dans le sens vertical.

Ce premier essai sera suivi prochainement d'autres expériences faites avec la machine au complet permettant d'espérer des résultats encore plus concluants.

CH. RENARD et ART. KREBS.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le troisième volume de l'*Annuaire statistique de la ville de Paris* (2) vient d'être publié. Il s'agit de l'année 1882 seulement, et il serait désirable — nous comprenons bien toutes les difficultés qui s'y opposent — que la publication fût faite plus tôt; nous aurions ainsi à la fin de 1884 le volume de statistique de 1883.

Cette année, comme les autres, nous avons bien des détails intéressants sur la météorologie, le service des eaux et de la voie publique, sur la démographie, les décès, les finances de la ville, les marchés, la consommation du gaz, les services télégraphiques, téléphoniques et postaux, sur la caisse d'épargne, le tribunal de commerce, les brevets d'invention, sur la circulation des voitures, des omnibus, du chemin de fer de ceinture, sur les écoles, les bibliothèques municipales, les théâtres, l'Assistance publique, le Mont-de-Piété, les incendies, les prisons, la conscription, etc. On voit que c'est tout le fonctionnement organique, la physiologie, pour ainsi dire, de la grande ville, qui se trouve ainsi consignée dans des chiffres.

Quelques graphiques ont été joints au texte. Ils sont des plus instructifs, et nous ne regrettons qu'une chose, c'est qu'ils ne soient pas plus nombreux. La statistique doit, de plus en plus, se faire par la méthode graphique. C'est un procédé d'une puissance imaginative merveilleuse, et que rien ne saurait remplacer. Nous signalerons, en fait de graphiques, comme étant tout à fait remarquables par la perfection de l'exécution, les cartes relatives aux décès par certaines maladies. Pour l'atrepsie, la diphthérie, la variole, la rougeole et la scarlatine, la fièvre typhoïde, le choléra (octobre 1865); pour l'atrepsie surtout, on voit que la mortalité a sévi presque exclusivement sur les quartiers pauvres excentriques. Cela tient peut-être, en partie, à ce que dans ces quartiers il y a un plus grand nombre d'enfants; de sorte qu'il serait important de faire le graphique, non pas d'après la mortalité absolue, mais d'après la mortalité rapportée au nombre d'enfants vivants. La carte serait plus difficile à établir, mais elle serait aussi plus instructive. Quant au choléra, en octobre 1865, il a surtout sévi dans les quartiers du nord-ouest de Paris, les quartiers de l'est et du sud ont été plus épargnés.

Ne pouvant entrer dans le détail des faits innombrables qu'il faudrait exposer, nous nous contenterons de citer quelques chiffres.

La moyenne mensuelle des températures (observées au Pont-Neuf) a été la suivante en 1882 :

Mois.	Température minima.	Température maxima.	Température moyenne.
	Degrés.	Degrés.	Degrés.
Janvier	1,2	3,6	2,4
Février	2,4	3,4	2,9
Mars	5,9	12,4	9,2
Avril	6,6	15,2	10,9
Mai	9,6	18,1	14,3
Juin	12,2	20,4	16,3
Juillet	14,0	22,3	18,2
Août	13,9	20,9	17,4
Septembre	11,5	17,8	14,7
Octobre	9,3	14,5	11,9
Novembre	6,2	10,4	8,3
Décembre	3,4	7,3	5,4
Moyenne générale	8,0	13,9	11,0

Pour les naissances et le rapport des décès aux naissances, voici le tableau qu'on peut donner :

	Naissances.	Décès.	Excédent des naissances.
1872	56 894	39 650	17 244
1873	55 905	41 732	14 173
1874	53 786	40 759	13 027
1875	53 878	45 544	8 334
1876	55 016	48 579	6 437
1877	55 041	47 509	7 532
1878	55 324	47 851	7 473
1879	56 329	51 095	5 234
1880	57 075	57 466	391
1881	60 856	57 066	3 790
1882	62 581	58 702	3 879

On voit par ce tableau que la mortalité a augmenté dans une proportion désastreuse, et beaucoup plus rapidement que les naissances. C'est surtout de 1878 à 1879, augmenta-

(1) Le vent étant presque nul, la vitesse absolue se confond sensiblement avec la vitesse propre par rapport à l'air, d'autant plus que l'aérostat a décrit une trajectoire fermée.

(2) Un vol. in-8°. Paris, 1884, chez Masson.

tion de 4000; de 1879 à 1880, augmentation de 6000, que ce recul s'est fait sentir.

Quant aux naissances, elles n'augmentent que dans des proportions minimes, évidemment moindres que la population, et le chiffre en est très faible, surtout si on le compare au grand nombre d'adultes qui sont à Paris.

En analysant la proportion des naissances par arrondissement, on remarque que, relativement à la population, elles sont bien moins nombreuses dans les arrondissements riches que dans les arrondissements pauvres.

Prenons, pour faire cette démonstration, les neuf premiers arrondissements de Paris, qui forment le centre, auxquels nous ajouterons le XVIe arrondissement, Auteuil. Voici quelle est la proportion des naissances pour 10 000 habitants :

Ier	219,8	naissances pour	10 000 habitants.
IIe	229,1	—	—
IIIe	260,4	—	—
IVe	248,5	—	—
V^e	266,2	—	—
VIe	227,8	—	—
VIIe	211,8	—	—
VIIIe	158,9	—	—
IXe	214,2	—	—
XVIe	219,3	—	—
Moyenne	225,6	—	—

X^e	237,0	naissances pour	10 000 habitants.
XIe	323,4	—	—
XIIe	287,5	—	—
XIIIe	339,4	—	—
XIVe	346,4	—	—
XVe	310,3	—	—
XVIIe	281,7	—	—
XVIIIe	314,1	—	—
XIXe	325,7	—	—
XXe	341,6	—	—
Moyenne	310,7	—	—

Et si l'on fait la proportion par quartier, en rangeant les dix quartiers, par exemple, où la proportion est minima et les dix quartiers où la proportion est maxima, on trouve que ce sont à peu près les plus riches où s'observe le minimum, les plus pauvres où s'observe le maximum.

MINIMA.

Bel-Air	101,9
Porte Dauphine	134,8
Madeleine	140,9
Invalides	149,7
Place de l'Europe	151,5
Place Vendôme	155,8
Chaussée-d'Antin	158,7
Gaillon	158,7
Faubourg Montmartre	172,7
Saint-Thomas-d'Aquin	179,4
Moyenne	150,4

MAXIMA.

Bercy	481,3
Javel	398,7
Charonne	370,2
Gare d'Orléans	362,3
Maison-Blanche	360,0
Plaisance	358,1
Clignancourt	347,2
Pont-de-Flandres	345,5
Petit-Montrouge	345,3
Père Lachaise	344,7
Moyenne	371,3

On voit, par ces chiffres, avec quelle précision se démontre la fécondité plus grande des arrondissements périphériques pauvres, ou plutôt la fécondité moindre et restreinte volontairement des régions riches de Paris.

Si la fécondité et la mortalité des quatre-vingts quartiers de Paris étaient, relativement à la population, égales à celle de Bercy, le nombre des naissances parisiennes eût été de 107 900 au lieu d'être de 62 581, et l'excédent des naissances sur les décès de 55 372.

Au contraire, si la fécondité et la mortalité des quatre-vingts quartiers étaient égales à celle du quartier de Bel-Air, le nombre des naissances eût été de 23 792, et l'excédent des décès sur les naissances eût été de 33 880.

C'est donc par les arrondissements pauvres de Paris que s'enrichit en hommes la population parisienne.

Pour les décès, donnons ces chiffres qui représentent la mortalité absolue à Paris, de 0 à 22 ans :

De 0 à 1 an	10 541	De 11 à 12 ans	146
1 à 2	3 320	12 à 13	158
2 à 3	1 724	13 à 14	178
3 à 4	1 142	14 à 15	216
4 à 5	684	15 à 16	288
5 à 6	524	16 à 17	314
6 à 7	346	17 à 18	477
7 à 8	250	18 à 19	533
8 à 9	229	19 à 20	535
9 à 10	170	20 à 21	559
10 à 11	137	21 à 22	679

Si nous avons donné ces nombres, c'est qu'ils montrent avec quelle régularité la mortalité diminue, jusqu'à un certain âge, pour augmenter à partir de l'âge de 15 ans environ, au moment où l'arrivée des étrangers à Paris, d'une part; d'autre part, l'aptitude morbide à la phtisie et à la fièvre typhoïde, aux accidents traumatiques pour les garçons, aux accidents de la grossesse pour les femmes, vont faire croître la mortalité qui restera stationnaire, pour chaque âge, oscillant entre 500 et 700, jusqu'à l'âge de 72 ans, époque à laquelle, par suite de la diminution du nombre des survivants, la mortalité diminue rapidement.

Pour terminer, quelques notices encore.

Pour les téléphones, la longueur totale des lignes a été :

En 1880	721	kilomètres.
En 1881	1891	—
En 1882	3711	—

Le nombre d'abonnés a été :

En 1880	952
En 1881	2114
En 1882	2637

L'envoi des cartes télégraphiques dans l'intérieur de Paris a suivi une progression rapide :

1877	127 102
1878	181 781
1879	359 920
1880	691 773
1881	1 175 610
1882	1 608 778

Pour la compagnie des omnibus, le nombre des voyageurs circulant dans Paris pendant l'année 1882 a été :

Pour les omnibus ordinaires, de.	55 342 992
Pour les omnibus à trois chevaux, de	58 352 771
Pour les tramways, de.	72 959 415
Pour les lignes des voies ferrées, de	13 532 277
Pour les bateaux-omnibus, de	11 170 980
Ensemble	211 358 435

En supposant que la population apte à voyager soit de 2 000 000 en chiffres ronds, cela fait, par an, environ 100 voyages par personne.

Enfin, pour ce qui est de la conscription, sur 14 365 conscrits, 515 ne savaient ni lire ni écrire, 238 savaient lire seulement, 2392 savaient lire et écrire, 10 224 avaient une instruction primaire plus développée, et 712 étaient bacheliers (284 non constatés). Il est assez remarquable de voir qu'à Paris, le nombre des bacheliers est plus considérable que celui des individus qui ne savent ni lire ni écrire.

En résumé, cet annuaire de statistique, malgré des lacunes imputables aux difficultés des choses, est une œuvre d'un grand intérêt, qui fait honneur à ceux qui l'ont entreprise et menée à bien.

M. L.-M. Gautier (1) publie un ouvrage, édité avec luxe, sur les champignons. De magnifiques planches chromolithographiées sont jointes à cette publication, et de nombreuses figures sont mêlées au texte.

Le plan de ce livre est assez difficile à saisir. Ce n'est pas tout à fait un ouvrage de mycologie scientifique, et, d'autre part, ce n'est pas de la vulgarisation proprement dite, attendu que de nombreux détails techniques empêcheraient les personnes incompétentes de lire l'ouvrage.

Cependant la physiologie générale des champignons, l'histologie et surtout l'embryogénie, qui a été le point de départ de si admirables travaux, toutes ces parties sont à peu près passées sous silence, car on ne peut considérer comme suffisantes les vingt-quatre pages d'organographie et de physiologie générale (p. 7 à 30).

L'auteur a surtout appelé l'attention sur l'empoisonnement par les champignons, l'usage alimentaire, la conservation, la préparation de ces plantes. C'est ce qui constitue la première partie.

La seconde partie est une classification assez détaillée, suivie d'un bon vocabulaire. Cet appendice était vraiment nécessaire, car il est peu de sciences où la complication de la langue soit poussée aussi loin que pour la mycologie.

Tel qu'il est, et malgré cette extrême défectuosité de méthode, c'est un bel ouvrage que les médecins et les ménagères ne consulteront pas sans fruit.

(1) *Les Champignons*, un vol. in-8°. J.-B. Baillière, 1884.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 11 AOUT 1884.

M. l'amiral de Jonquières : Points de doctrine relatifs à la loi de Newton. — *M. Léon Lalanne :* Charles Babbage et sa machine analytique.

Mathématiques. — *M. l'amiral de Jonquières* communique une nouvelle note intitulée : « Examen de deux points de doctrine relatif à la règle de Newton », laquelle se termine par les conclusions suivantes :

1° Si les indications fournies par la règle de Newton peuvent parfois être *insuffisantes,* cependant elles ne sont jamais *fautives ;* en d'autres termes, l'équation proposée peut avoir plus de racines imaginaires que la règle n'en signale; mais elle n'en a jamais moins;

2° Ses indications ne sont jamais inférieures, numériquement, à celles qui sont tirées de la règle de Descartes; elles leur sont même le plus souvent supérieures et cette différence est d'autant plus prononcée en sa faveur que l'équation donnée manque d'un moins grand nombre de termes;

3° En résumé, on peut dire que la règle de Newton sort victorieuse des dernières épreuves subies sur des points secondaires, qui pouvaient l'exposer encore à quelques objections dans la pratique.

Mécanique. — Au sujet de la communication faite dans la séance du 28 juillet dernier par M. le général Menabrea sur la machine analytique de Charles Babbage, *M. Léon Lalanne* met sous les yeux de l'Académie deux lettres du célèbre savant, desquelles il résulte que, dans un de ses écrits, Ch. Babbage avait donné à ses conceptions sur les appareils à calculer, c'est-à-dire sur l'objet qui avait été la préoccupation constante de sa vie, un tour plus nouveau, peut-être une expression dernière.

M. Lalanne rappelle aussi, en terminant, que Charles Babbage était correspondant de l'Institut depuis 1844, et appartenait en cette qualité à l'Académie des sciences morales et politiques.

SÉANCE DU 18 AOUT 1884.

M. G. Hermite : Nouvelles modifications à la lunette astronomique fixe. — *M. l'amiral Mouchez :* Essai de photographies d'étoiles pour la construction des cartes du ciel par *MM. Paul* et *Prosper Henry*. — *M. P. Tacchini :* Observation des taches solaires et des éruptions volcaniques en 1883. — *M. D. Klein :* Sur les combinaisons de l'acide tellureux avec les acides. — *M. F.-M. Raoult :* Du point de congélation des dissolutions salines. — *M. J. Kunstler :* Sur un rhizopode de la plage d'Arcachon. — *M. A. Mairet :* La nutrition du système nerveux, l'aliénation mentale et l'épilepsie. — *M. H. de Varigny :* La période d'excitation latente des muscles des invertébrés. — *M. Gosselin :* Rapport sur le choléra et le mémoire de M. Peyrussen. — *M. Marey :* Rapport sur le choléra et le mémoire de Girard de Caudemberg. — *M. Burq :* Le choléra et le cuivre. — *M. Tayon :* Le microbe de la fièvre typhoïde de l'homme. — *M. Léon Lalanne :* Sur un nouveau mode de représentation de la marche des trains sur une voie de communication. — Nécrologie : Discours de *M. Bouley* sur la tombe de Paul Thénard.

Astronomie. — *M. G. Hermite* adresse une seconde note par laquelle il fait connaître certaine simplification au projet de lunette astronomique fixe qu'il a soumis à l'Académie dans sa séance du 4 août dernier.

Cette modification a pour but de diminuer le poids de la partie mobile de l'appareil et, par conséquent, de faciliter le mouvement d'horlogerie. A cet effet il place l'objectif, comme dans une lunette ordinaire, à l'extrémité du tube de la lunette, lequel reste toujours fixe. La partie mobile se réduit ainsi aux deux miroirs plans et la disposition de ces miroirs et leurs mouvements restent les mêmes que dans le projet primitif.

— *MM. Paul* et *Prosper Henry* ont repris, depuis 1872, la construction des cartes écliptiques entreprise en 1852 par Chacornac et interrompue par sa mort. Cinquante-six cartes sur soixante-douze sont à peu près terminées. Mais MM. Henry, se trouvant arrêtés par la très grande difficulté que présente la partie du ciel où ils sont arrivés et qui contient la voie lactée, ont eu recours à la photographie. Leurs premières tentatives, bien que faites avec un appareil provisoire insuffisant pour le but poursuivi, ont si bien réussi que tout fait espérer que le problème sera bientôt résolu.

M. l'amiral *Mouchez* présente à l'Académie, au nom des deux astronomes, les épreuves obtenues avec un objectif de $0^m,16$ de diamètre et de $2^m,10$ de distance focale achromatisée par les rayons chimiques. Elles représentent une étendue du ciel de 3° en ascension droite et de 2° en déclinaison, où l'on peut apercevoir sur le cliché 1500 étoiles de la sixième à la douzième grandeur. Les images de ces étoiles ont un diamètre à peu près proportionnel à leur éclat, sauf pour les étoiles jaunes, qui viennent un peu plus faibles.

MM. Paul et Prosper Henry décrivent l'appareil dont ils se sont servis. Ils ont employé aussi les plaques au gélatino-bromure si remarquablement sensibles de M. Garcin (de Lyon). Les étoiles sont venues avec une netteté si supérieure à celle que l'on a obtenue jusqu'à présent, que les deux astronomes ont proposé la construction d'un puissant appareil spécial pour la photographie de la voûte céleste. Ils ont même dès maintenant commencé la taille d'un grand objectif de 34 centimètres de diamètre. L'appareil se compose de deux lunettes juxtaposées portant, l'une l'objectif ordinaire de 25 centimètres servant de pointeur, l'autre l'objectif nouveau de 34 centimètres achromatisé par les rayons chimiques et dont les courbes seront calculées pour couvrir nettement et sans déformation la plus grande surface possible.

M. l'amiral Mouchez fait remarquer que l'on pourra, à l'aide de cet instrument, obtenir en une heure une carte du ciel de la même dimension qu'une feuille de la carte écliptique qui exigerait, par les procédés ordinaires, plusieurs mois d'un travail assidu.

— Dans une lettre au président de l'Académie, *M. P. Tacchini* complète le résumé de ses observations solaires en 1883 par les chiffres relatifs à la fréquence des groupes de taches et des éruptions métalliques dans chaque zone de 10°.

De ces études il résulte que pendant les trois premiers trimestres de l'année, les groupes des taches présentent un maximum bien défini dans chaque hémisphère entre ± 20°, tandis que dans le dernier trimestre le nombre des groupes augmente à partir de + 20° jusqu'à — 20°, et au sud de l'équateur solaire le nombre a été presque double du nombre constaté au nord, comme dans le troisième trimestre.

Quant aux éruptions métalliques, elles ont toujours été plus fréquentes dans l'hémisphère austral du soleil.

En résumé, si l'on compare la distribution des différents phénomènes, on voit que, tandis que pendant les trois premiers trimestres chaque série a son maximum au nord et au sud de l'équateur, dans le dernier trimestre cette espèce de symétrie disparaît, exception faite des protubérances qui, cependant, sont plus fréquentes à l'équateur qu'auparavant.

Chimie. — M. Berthelot présente une note de *M. D. Klein* sur les combinaisons de l'acide tellureux avec les acides.

Sous le nom de sels de bioxyde de tellure l'auteur étudie successivement : 1° l'azotate basique de bioxyde de tellure dont la composition est très exactement représentée par la formule $(Te\,O^2)^4, Az^2\,O^5 + 1,5\,H^2\,O$; 2° le sulfate basique de bioxyde de tellure $(Te\,O^2)^2, S\,O^3$.

Quant aux autres composés cristallisés du bioxyde de tellure : phosphate, émétique, acide tellureux, etc., M. Klein se borne pour aujourd'hui à les citer, se proposant de les décrire ultérieurement. Il rappelle seulement, en terminant, que le seul sel de bioxyde de tellure analysé et décrit jusqu'à ce jour est le tartrate d'acide tellureux.

— Les nouvelles recherches de *M. F.-M. Raoult* sur le point de congélation des dissolutions salines lui permettent de formuler le principe suivant : l'abaissement moléculaire de congélation des sels formés par les acides monobasiques et bibasiques est sensiblement la somme des abaissements moléculaires partiels de leurs radicaux électro-positifs et électro-négatifs. Ce fait prouve que la loi générale de congélation ne s'applique pas aux sels dissous dans l'eau et justifie les réserves faites à ce sujet par M. Debray, dans son rapport du 15 octobre 1883. Par contre, il tend à montrer que cette loi s'applique aux radicaux constitutifs des sels, à peu près comme si ces radicaux étaient simplement mélangés dans les dissolutions.

Zoologie. — M. Paul Bert présente une note de *M. J. Kunstler* sur un rhizopode qui se rencontre dans les ophélies de la plage d'Arcachon.

Cet organisme un peu allongé, pointu à ses deux extrémités et présentant de chaque côté des pseudopodes assez

longs, se reconnaît immédiatement par l'existence, au sein de sa substance, d'une baguette axiale noire ou brun foncé que le vert de méthyle colore d'une manière intense. Formée par une baguette stratifiée, cette baguette a ses extrémités généralement bifides ou multifides; sa surface offre souvent de petits mamelons qui, s'allongeant sous forme de bourgeons, finissent par se détacher et se répandre dans le protoplasma périphérique, où chacun d'eux s'entoure d'une couche protoplasmique spéciale.

Ne pouvant suivre l'auteur dans la description complète de ce rhizopode, nous nous bornerons à dire que le reste du corps est une lamelle protoplasmique aplatie, divisée en deux régions: l'une, centrale, plus dense; l'autre, périphérique, très vasculaire.

Physiologie. — Reportant dans le domaine de la pathologie les notions physiologiques qu'il a exposées dans ses deux précédentes communications à l'Académie, *M. A. Mairet* a étudié l'élimination de l'acide phosphorique et de l'azote dans certaines maladies fonctionnelles du système nerveux : l'aliénation mentale et l'épilepsie. Il a ainsi recherché si ces maladies ne modifient pas cette élimination et si, sous leur influence, les échanges nutritifs qui se passaient au sein du système nerveux ne sont pas modifiés.

Les résultats obtenus sont les suivants :

A. — 1° La manie modifie diversement, suivant les périodes, l'élimination par les urines de l'acide phosphorique et de l'azote; 2° elle modifie les échanges nutritifs qui se passent au sein de la substance nerveuse; elle les augmente; 3° elle agit sur la nutrition générale, qu'elle suractive dans les périodes d'agitation et qu'elle ralentit dans les périodes de dépression.

B. — 1° La lypémanie augmente les échanges nutritifs qui se passent au sein de la substance cérébrale; 2° elle ralentit la nutrition générale.

C. — 1° Dans l'épilepsie, en dehors des attaques et de l'état de mal épileptique, l'élimination de l'azote et de l'acide phosphorique par les urines n'est pas modifiée; 2° les attaques et l'état de mal augmentent l'élimination de l'azote et de l'acide phosphorique ; ils suractivent les échanges qui se passent au sein du système nerveux.

En résumé, les maladies fonctionnelles du système nerveux modifient les échanges qui se font au sein de ce système et l'examen des urines peut rendre compte des modifications produites.

— M. A. Richet présente une note de *M. H. de Varigny* sur la période d'excitation latente des muscles des invertébrés.

Les recherches de l'auteur ont porté sur des types très variés d'animaux invertébrés appartenant en particulier aux annélides, aux insectes et aux mollusques; mais sa communication à l'Académie a trait seulement aujourd'hui à certaines d'entre elles relatives à l'*Helix pomatia*. Dans ses expériences il a employé les courants induits appliqués aux deux extrémités du muscle du pied. M. de Varigny appelle l'attention sur deux points importants qu'il a pu constater; le premier, c'est l'extrême lenteur avec laquelle s'accomplissent les différents phénomènes de la contraction chez les invertébrés et la durée considérable de la période latente; le second, c'est l'extrême instabilité d'équilibre du muscle.

Médecine. — *M. Gosselin* présente son rapport sur un certain nombre de documents relatifs au traitement du choléra.

La commission du prix Bréant a reçu, il y a quinze jours, trente communications nouvelles sur le choléra, ce qui porte à plus de cent le nombre des prétendues découvertes envoyées depuis quelques semaines à l'Académie sur le traitement de cette maladie.

Cette fois encore, le plus grand nombre des communications se fait remarquer par leur insignifiance et leur inutilité. Combien il est regrettable, dit-il, que les auteurs ne sachent pas ou qu'ils aient oublié les conditions auxquelles sera donné le prix Bréant, objet des convoitises de la plupart d'entre eux! Peut-être cela tient-il à ce que la commission n'a pas assez nettement formulé et assez souvent répété que, pour obtenir ce prix, il faut que le moyen ou les moyens proposés aient été employés sur un grand nombre de cholériques et aient réussi souvent, — au moins quatre-vingts fois sur cent, — qu'ils aient réussi non seulement entre les mains des inventeurs, mais aussi entre les mains de tous ceux qui les auront mis en usage, qu'enfin les succès aient été constatés dans un certain nombre de localités. Il faut, en un mot, que la notoriété publique ait reconnu à l'invention une valeur comparable à celle du traitement de la fièvre intermittente par le sulfate de quinine, des maladies douloureuses par l'opium, de la syphilis par le mercure.

Que les gens du monde, — et beaucoup sont atteints de la manie que signalait M. Charcot dans la dernière séance, de chercher des moyens de guérison pour les maladies graves, — que les gens du monde ne connaissent pas bien toutes ces conditions qui attestent la valeur des moyens thérapeutiques, on le comprend ; mais que les vrais médecins les ignorent ou les oublient, cela paraît étrange. On trouve, par exemple, dans le dossier de la semaine dernière, trois travaux inspirés à des docteurs en médecine par des idées pathologiques acceptables. Deux sont relatifs au traitement du choléra par le soufre, ce qui n'est pas absolument nouveau. Mais ce n'est qu'une proposition théorique et hypothétique; ni les auteurs, ni personne autre, n'ont eu l'occasion de donner aux cholériques le soufre *intus et extra*, de la façon dont ils le conseillent. Alors à quoi bon cette publicité donnée à cette simple vue de leur esprit?

La même objection malheureusement s'adresse à celui des travaux de cette semaine qui paraît mériter le plus d'être pris en considération. M. le docteur *Peyrusson* (de Limoges), partant de cette idée, si généralement admise, que le choléra est dû à des micro-organismes venus du dehors, a pensé, comme bien d'autres aujourd'hui, que l'indication était d'empêcher ou d'arrêter l'action nocive de ces micro-organismes, en les détruisant dans l'économie au moyen des antiseptiques. Il a songé d'abord à l'acide borique, dont il voudrait qu'on donnât 30 grammes par jour par la bouche. Il a songé surtout au biiodure de mercure, qui, d'après le tableau de M. Miquel, paru dans l'*Annuaire* de l'Observatoire de Montsouris de cette année, est la substance la plus antiseptique, puisque $0^{gr},025$ suffisent pour empêcher la putréfaction d'un litre de bouillon. On pourrait donner ce médicament par la bouche; mais M. Peyrussen pense avec raison qu'on aurait plus de chance de le faire passer dans le torrent circulatoire en l'injectant sous la peau. Il propose

donc trois injections hypodermiques de 1 centigramme de biiodure, mêlé à 25 centigrammes d'iodure de potassium pour 1 gramme d'eau distillée. Mais ce n'est toujours qu'une vue de l'esprit, on peut lui adresser quelques objections : la principale et la seule à faire aujourd'hui est que l'idée n'a été mise en pratique ni par M. Peyrussen ni par d'autres; et nous dirons à cet auteur comme à tous nos autres correspondants, ajoute M. Gosselin : « Donnez ou faites donner votre traitement à des cholériques, envoyez-nous vos résultats, et nous verrons alors à porter un jugement; nous ne nous occupons que des résultats acquis. »

— Après M. Gosselin, vient *M. Marey,* également rapporteur de la commission du prix Bréant, pour un certain nombre de lettres ou mémoires adressés à l'Académie sur le traitement du choléra.

Le dépouillement des envois faits cette semaine à la commission du prix Bréant n'a pas donné de résultats beaucoup plus satisfaisants que celui des semaines précédentes. Les judicieuses réflexions de M. Gosselin restreindront, il faut l'espérer, le nombre des concurrents qui s'imaginent remplir les conditions exigées en préconisant un remède secret ou une formule banale de potions ou de pilules.

Quelques personnes étrangères à la médecine croient éclairer l'Académie en lui adressant une réclame pharmaceutique découpée dans un journal. Enfin, il semble que les merveilleux effets de l'électricité aient exalté bien des imaginations, à en juger par le nombre de lettres qui signalent l'emploi de chaînes et de plaques électriques à titre de remèdes souverains. Un enthousiaste affirme même qu'il suffirait d'établir dans chaque ville des piles électriques pour y détruire tout germe infectieux et supprimer toute épidémie.

Au milieu de ces élucubrations ridicules ou affligeantes, on trouve cependant une brochure qui mérite d'être prise en haute considération. L'auteur n'aspire à aucune récompense, il tient seulement à faire connaître le résultat de ses observations et de ses réflexions sur le mode de propagation du choléra. Ce mémoire écrit en 1832, lors de la première épidémie cholérique, aurait été présenté alors à l'Académie des sciences, et malgré un avis favorable de M. Chevreul, n'aurait pas suffisamment attiré l'attention du corps médical.

Aujourd'hui c'est le petit-fils de l'auteur, c'est M. le docteur *Charles de Caudemberg,* qui réédite le mémoire de son grand-père après plus d'un demi-siècle, en faisant précéder cette publication d'une préface humoristique, dans laquelle les travaux contemporains sont traités avec quelque irrévérence.

La commission a été vivement frappée des idées émises sur le mode de propagation du choléra par Girard de Caudemberg, en 1832. L'auteur n'était pas un médecin, mais un ingénieur habile, inspecteur général des ponts et chaussées, dont le nom est resté célèbre pour des travaux qu'il a exécutés à Saint-Malo. Son argumentation révèle un esprit rigoureux, d'une grande puissance d'induction. La conclusion de l'auteur est que la source de propagation du choléra est dans les déjections des malades, non seulement de ceux qui sont gravement atteints par l'épidemie, mais encore et surtout de ceux chez lesquels la maladie reste à l'état d'indisposition légère et qui, circulant librement, transportent et disséminent la matière contagionnante.

L'auteur du mémoire a fait preuve d'une grande sagacité lorsque, dès l'année 1832, il a attribué la contagiosité aux matières fécales des cholériques. Il a, de plus, devancé son époque en supposant que dans ces matières pouvait se développer quelque organisme vivant, cause immédiate de la contagion.

C'est à ce point de vue surtout que la commission signale la brochure de *Girard de Caudemberg*

— M. Bouley dépose sur le bureau de l'Académie un dernier travail de feu le docteur *Burq,* décédé subitement il y a quelques jours, sur l'action antiseptique du cuivre dans le choléra et l'immunité des ouvriers qui travaillent ce métal.

— M. *Tayon* fait connaître à l'Académie les expériences qu'il a entreprises sur la transmission de la fièvre typhoïde de l'homme aux animaux. Tout d'abord il a inoculé à plusieurs reprises à divers animaux, par injections sous-cutanées, du sang pris sur des cadavres quelques heures après la mort des typhiques. Le résultat a été négatif. Il a fait boire ensuite du sang de typhique pur ou dilué dans de l'eau aux mêmes animaux, sans réussir à déterminer non plus aucun accident. Il en a été de même des inoculations sous-cutanées de sang recueilli sur des typhiques vivants, ainsi que de l'introduction dans l'appareil respiratoire et dans la cavité abdominale du sang ou de l'urine de sujets typhiques. Enfin les déjections de ces mêmes malades, administrées en breuvages aux mêmes animaux, n'ont exercé aucune action sur ces différents organismes.

Mais il n'en est plus ainsi, si l'on a recours à des liquides de culture; leur inoculation devient alors virulente et donne lieu à des accidents plus ou moins graves selon l'espèce animale, voire même rapidement mortels chez quelques-uns, notamment chez le cobaye et l'on retrouve toujours à l'autopsie les lésions caractéristiques de la fièvre typhoïde.

Un autre fait important, c'est que l'inoculation du sang d'un cobaye mort dans ces conditions ne transmet pas la dothiénentérie, tandis que ce même sang cultivé devient très virulent de nouveau pour le cobaye et dangereux pour le chat, le chien, la brebis, et reste encore indifférent au lapin, au pigeon, à la poule, etc. Cependant après plusieurs passages successifs dans un bouillon et dans le corps d'un cobaye, le microbe de la fièvre typhoïde devient mortel pour le chat.

En résumé, pour communiquer la fièvre typhoïde de l'homme aux animaux, M. Tayon a dû employer toujours deux milieux différents : un liquide stérilisé et le cobaye, un liquide et le chat, le chat et le lapin, enfin le lapin et un liquide ensemencé. Le microbe typhique est donc un petit être à transmigration, comparable en cela à certains parasites qui passent une partie de leur existence, par exemple, dans le sein des eaux ou enkystés dans les tissus d'un herbivore ou d'un rongeur et qui, plus tard, doivent, pour la terminer, rencontrer un être d'une organisation différente.

Méthodes graphiques. — *M. Léon Lalanne,* après avoir rappelé le procédé aussi simple qu'ingénieux dont on se sert dans l'exploitation des chemins de fer pour régler la marche des trains dans les deux sens, avec une vitesse déterminée pouvant varier en divers points du trajet, fait connaître un nouveau mode de représentation de la marche des trains sur une voie de communication. Cette nouvelle notation, dit-il,

permettra dorénavant d'éviter une partie notable des inconvénients, que présentait, malgré sa simplicité, l'ancien procédé, et facilitera beaucoup l'étude des modifications de la *minute*, lorsqu'on passe du service d'hiver au service d'été.

Nécrologie. — *M. Bouley* donne lecture du remarquable discours qu'il a prononcé, au nom de l'Académie des sciences, sur la tombe de Paul Thénard, dont le nom, dit-il, « mérite une place d'honneur parmi les savants qui ont imprimé à la chimie, dans ce siècle, une si puissante impulsion. . . . .
. . . . . .
de Paul Thénard à qui l'agriculture est redevable de beaucoup de travaux ayant abouti souvent à des résultats pratiques d'une grande importance : notamment l'application qu'il a faite avec tant de sagacité des propriétés du sulfure de carbone au traitement des vignes phylloxérées. Cette découverte est bien sienne et doit rester attachée à son nom. »

É. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Archiv fur Pathologische Anatomie und Physiologie (1884, t. xciv, fascicule 3; t. xcv, fascicules 1, 2 et 3; t. xcvi, fascicule 1). — *Beck :* Tumeurs du cerveau. — *Wolff :* Hémiatrophie faciale progressive. — *Schuler :* Anatomie de la vessie chez la femme. — *Munk :* Influence de l'asparagine sur l'échange moléculaire. — *Puls :* Observations de cysto-fibrome de la mamelle chez la mère et la fille. — *Nasse :* Sarcomes multiples du périoste. — Sarcome du mésentère. — *Rindfleisch :* L'unité organique. — *Sassetzky :* Influence de la température à l'état normal et pathologique sur les échanges moléculaires. — *Wiktorowsky :* Rapports de la gastrite avec l'ulcère de l'estomac. — *Uhde :* Porcs trichinés en 1882-83. — *Bizzozero* et *Torre :* Globules rouges du sang chez les divers vertébrés. — Formation des globules rouges. — *Arnold :* Formation et division de noyaux dans l'hyperplasie des ganglions lymphatiques et de la rate. — *Weil :* Diabète insipide héréditaire. — *Selenkoff :* Rhinencéphalie latérale chez un adulte. — *Frenkel :* Traumatismes de l'oreille et othématomes. — *Quincke :* Causes de l'ictère. — *Scheube :* Anatomie pathologique et histologie du beriberi. — *Israël :* Culture des actinomycètes parasites. — *Gruber :* Anomalies anatomiques. — *Jungst :* Myxomes intra-canaliculaires de la mamelle. — *Lesser :* Ce que devient le catgut dans les plaies. — *Krauss :* Formation de cellules géantes dans les tissus épithéliaux. — *Purjesz :* Nicolas Leonicenus et son rôle dans l'histoire de la syphilis. — *Thoma :* Les valvules du cœur et l'influence de la ligature sur la circulation périphérique. — *Reinhard :* Changements périodiques de la couleur des cheveux. — *Weil :* Graisse contenue dans les organes pathologiques. — *Stricker :* Nécrologies. — *Zahl :* Des tissus implantés dans l'organisme. — De l'ulcère simple. — Pathologie et physiologie du sang et ptomaïnes des animaux. — Noyaux et germes dans le sang des animaux sains. — *Munk :* Résorption et absorption des graisses dans l'intestin. — *Klein :* Les bactéries du rouget des porcs. — *Ravidsky :* Le Talmud et l'opération césarienne. — *Virchow :* Trichinose et actinomicose chez les porcs. — *Salomon :* Urine du porc. — *Zahn :* Ce que deviennent les artères après une ligature serrée. — Perforation de la paroi utérine — *Tauber :* Rapports des glandes closes avec la rate. — *Jacob :* Action des bains sur les fonctions de nutrition. — *Morizi Miura :* Action du phosphore sur le fœtus. — *Rieder :* Canaux de Gärtner chez la femme. — *Scherschewky :* Trophonévrose. — *Johne :* De l'actinomycose.

— Archives générales de médecine (juillet 1884). — *Albert Mathieu :* Sur une forme de détermination rhumatoïde qui survient chez les rhumatisants sous l'influence de la fatigue. — *Michaud :* Du squirrhe atrophique de la parotide. — *Guermonprez :* Arrachements dans les établissements industriels. — *Brocq :* Étude critique et clinique sur le pityriasis rubra.

— Journal des Économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (7e année, n° 7, juillet 1884). — *Octave Noël :* La question monétaire et l'union latine. — *Paul Lafargue :* Le blé en Amérique. — *Maurice Block :* Revue des principales publications économiques de l'étranger. — *Paul Muller :* Les Sociétés anonymes en Allemagne et en Autriche. — *Th. Mannequin :* J.-B. Alberdi.

— Annales des sciences géologiques (t. XV, 1884). — *Croisiers de Lacvivier :* Études géologiques sur le département de l'Ariège et en particulier sur le terrain crétacé (avec cartes et coupes).

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XIX, 2e fascicule, 1884). — *C.-H.-D. Buys-Ballot :* Sur les perturbations de l'aiguille aimantée. — *H.-A. Lorentz :* Le phénomène découvert par Hall et la rotation électro-magnétique du plan de polarisation de la lumière. — *R.-D.-M. Verbeek :* Rapport sommaire sur l'éruption du Krakatoa, les 26, 27 et 28 août 1883. — *E.-H. von Baumhauer :* Sur la météorite de Ngawi, tombée, le 3 octobre 1883, dans la partie centrale de l'île de Java. — *Th.-W. Engelmann :* Recherches sur les relations quantitatives entre l'absorption de la lumière et l'assimilation dans les cellules végétatives.

— Revue de chirurgie (t. IV, n° 7, juillet 1884). — *Verneuil :* Le traumatisme et les affections du foie. — *Chavasse :* Contribution à l'étude des luxations tarso-métatarsiennes. — *Lauth :* Note sur un cas de contusion du plexus cervical superficiel et du plexus brachial.

— Revue de médecine (t. IV, n° 7, juillet 1884). — *L. Bouveret.* Note sur le développement du cancer primitif du foie. — *Dumolard :* Paraplégie douloureuse aiguë. — *A. Chauffard :* Note sur un cas de rétrécissement tricuspidien. — *G.-H. Roger :* De l'entérorrhée tabétique.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IV, n° 7, juillet 1884). — *Edme Champion :* L'instruction publique en France, d'après les cahiers de 1789. — *Apathy :* L'enseignement public en Hongrie. — *Charles Seignobos :* L'enseignement de l'histoire dans les Facultés. — *S.-F. Lacroix :* De l'enseignement en général pendant le xviiie siècle.

— L'Homme, *Journal des sciences anthropologiques* (juin 1884, n° 11). — *A. Hovelacque :* La religion en Guinée et au Soudan. — *H. Marlot :* Notes préhistoriques sur la Meurthe-et-Moselle, le Doubs, la Nièvre, l'Yonne et la Côte-d'Or. — *A. de Mortillet :* Statuettes gallo-romaines du centre de la France.

— Acta mathematica (1884, n° 4). — *Mittag Leffler :* Sur la représentation analytique des fonctions monogènes uniformes d'une variable indépendante. — Démonstration nouvelle du théorème de Laurent. — *H. Poincaré :* Sur les groupes des équations linéaires.

— Kosmos (fascicule 6, 1884). — *Carneri :* Développements de l'idée de civilisation. — *Johow :* Formes végétales des Indes occidentales et du Venezuela (*Mangrove sumpfe*). — *Delingshausen :* La pesanteur et le dégagement de l'énergie potentielle. — *Clemens Kœnig :* Réponse aux observations de Blitt sur les climats de l'époque glaciaire et de la Norvège.

— Archivio per l'antropologia e la etnologia (t. XIV, fascicule 1, 1884). *Giovani Zoja :* Étude du crâne d'Antonio Bordoni, mathématicien de Pavie. — *Lanzi :* Une anomalie intéressante de l'os occipital humain. — *Scaramucci* et *Giglioli :* Notes sur Danakil et sur Assab. — *Zannetti :* Le cygne considéré comme oiseau chanteur. — *Beni :* Procédés d'écriture employés par les Aztèques. — *Mantegazza :* Ethnologie indienne.

— Archivio per le scienze mediche (t. VIII, fascicule 1, 1884). — *Griffini :* Pathologie du tissu épithélial cylindrique. — *Mondino :* Structure des fibres nerveuses périphériques. — *Rattone :* Cellules ganglionnaires des racines postérieures des nerfs spinaux. — *Coppola :* Alcaloïdes de la putréfaction.

— The Journal of mental science (n° 94, juillet 1884). — *Herzen :* Conditions physiologiques de l'inconscience. — *Campbell :* De l'in-

fluence des *portes ouvertes* sur les aliénés. — *Chapman :* Étude analytique sur la guérison des aliénés. — *Newington :* Difficultés du pronostic dans l'aliénation mentale. — *Bonneville-Bradley-Fox :* Exaltation dans l'alcoolisme chronique. — *Willett :* Guérison non pronostiquée. — *Strahan :* Manie aiguë à treize ans. — Attaque épileptiforme provoquée par le nitrite d'amyle. — *Schaw :* Hémorragie cérébelleuse et anomalie du cervelet. — *Bewan-Lewis :* Hémichorée posthémiplégique chez un aliéné. — *Savage :* Paralysie générale (avec planche). — *Mac Dowal :* Imbécillité congénitale. — Le cas de Gilbert Scott.

— Archivio di psichatria, scienze penali, etc. (t. V, fasc. 2 et 3, 1884). — *Albrecht :* Fossette vermienne du crâne des mammifères. — *Rattone :* Cellules ganglionnaires des racines postérieures des nerfs spinaux. — *Musso* et *Stura :* Cas typique de folie morale. — *Lombroso :* Variations du toucher à droite et à gauche chez les gens sains et chez les aliénés. — *Ferri* et *Balestrini :* Discussion sur l'homicide et le suicide. — *Berenini :* Considérations sur la responsabilité juridique dans le duel. — *Majnio :* Revision des procès. — *Luigi Carnevali :* De la criminalité au xvie siècle, à Mantoue. — *Puglia :* Le sentiment religieux chez les homicides. — *Camerano :* Amours contre nature chez les amphibiens. — *Cozensa :* Projets de réformes pénales. — *Orchi :* Traitement de la pellagre. — *Buccola :* Caractères physiques des délinquants. — *Poggi :* Hypertrophie du cuir chevelu chez un aliéné. — *Sciamana :* Hémiplégie hystérique. — *Garofalo :* Une nouvelle école pénale en Russie. — Procès de Luizi de Misdea. — Revue sur la pellagre.

CORRESPONDANCE

La Martinique et les erreurs des géographes.

Rien n'est plus intéressant que l'article sur la Martinique et les erreurs des géographes publié dans le dernier numéro de la *Revue scientifique* par M. F. Lombard. Cependant je me hâte d'ajouter que cette réfutation aurait besoin elle-même d'être réfutée, de sorte que les géographes sont un peu moins coupables d'erreurs que l'auteur ne le suppose.

Voici simplement les quatre erreurs que je relève à la première lecture, mais il y en a probablement quelques autres encore.

1° Page 177 (milieu de la première colonne) : « La liane puante est parfaitement inconnue ici. »

Or un de mes amis de collège, naturaliste à ses heures, a écrit ceci dans son *Voyage aux Antilles* (Victor Meignan. Plon, 1878), p. 147 :

(La scène se passe au voisinage de la route qui conduit de Fort-de-France à Saint-Pierre, à travers les défilés des monts du Carbet et en traversant les forêts vierges.)

« Pendant que nous traversions ce sentier, nous fûmes tout à coup quasi suffoqués par une odeur nauséabonde qui rappelait celle de la viande pourrie. — Ne serait-ce pas le serpent (*Bothrops lancioli*)! s'écria avec effroi un Français qui nous accompagnait (le comte Raymond de Cambefort); et il se rejeta instinctivement en arrière. — Hélas! non, répondit notre guide, vieux coureur des forêts tropicales, si le serpent sentait aussi mauvais, ajouta-t-il, il ne serait pas si dangereux. C'est l'odeur de la liane puante; si nous cherchions bien dans les environs, nous pourrions apercevoir sa fleur caractéristique. (Notez qu'à ce moment Victor Meignan faisait de la botanique et que son guide savait qu'il cherchait des fleurs pour déterminer le nom des plantes à l'aide de livres de botanique.)

« Il avait à peine terminé, que mon compagnon atteignait dans le dédale des lianes qui nous entouraient une fleur magnifique; c'était merveille de la voir, mais aussi c'était chose odieuse que de la sentir. Nous la séparâmes en deux parties et nous pûmes constater qu'une quantité considérable de mouches avaient élu domicile dans l'intérieur de cette fleur. »

(Suivent deux théories sur les relations des mouches avec la fleur.)

« Nous nous hâtâmes de quitter ce lieu infecté, et nous continuâmes notre route. »

On voit par ces détails combien il est faux de dire que la liane puante n'existe pas à la Martinique.

2° Page 177 (fin de la première colonne) : « Le caoutchouc n'existe pas ici, l'arbre des voyageurs se voit seulement dans un jardin public de Fort-de-France. »

(Je ne parlerai pas du caoutchouc, n'ayant pas le temps de vérifier la chose.)

Or je continue à citer Meignan, page 148 :

« Combien grande fut notre admiration quand nous aperçûmes peu après (toujours dans la forêt) une réunion, une sorte de massif d'arbres des voyageurs! Ce végétal atteint à la Martinique des proportions gigantesques.

« L'éventail des feuilles qui, dans les serres d'Europe, forme seul toute la plante, est perché là-bas sur un gros tronc de 30 centimètres de diamètre et de 5 à 6 mètres de hauteur. Quant à l'éventail lui-même, il offre bien une envergure de 9 à 10 mètres de longueur. Cet arbre bizarre, presque grotesque de forme, ne manque cependant pas d'une certaine majesté quand il atteint de pareilles proportions.

« Nous fîmes dans cet arbre l'incision traditionnelle : un jet abondant d'eau fraîche en sortit. C'est ce résultat qui lui a valu son beau titre d'arbre des voyageurs. Nous recueillîmes de cette eau, elle était excellente. Nous remerciâmes mentalement ce débitant de boissons d'un genre nouveau, et, après quelques minutes de marche, nous atteignîmes le joli chemin ombragé qui devait nous mener à Saint-Pierre. »

Est-ce clair?

Cela ne veut pas dire que cette plante soit nécessairement originaire de la Martinique (pas plus que le café), mais cela veut dire qu'elle s'y trouve ailleurs que dans un jardin.

3° Page 175 : Quant à la montagne Pelée, elle est bel et bien recouverte d'une éternelle verdure jusqu'à son sommet le plus élevé (milieu de la première colonne). Ceci en opposition avec : « La montagne Pelée, dont le sommet est entièrement dénudé », signifie qu'il pousse des arbres au sommet; en effet, quand un géographe dit qu'un sommet est entièrement dénudé, il ne veut pas dire qu'il n'y a pas trace de végétation, mais simplement que la végétation est relativement très basse par rapport à la base de la montagne. Quand nous parlons d'un crâne chauve, nous ne voulons pas dire qu'il n'y pousse pas un atome de cheveu, mais simplement qu'il n'y en a pas beaucoup. En un mot, chauve est chauve et pelé est pelé.

Or voici ce qu'écrit Meignan, p. 155 :

« La montagne Pelée... est ainsi nommée parce que son sommet... est privé de végétation. Cette portion est fort restreinte, et, à partir d'un charmant petit lac qui s'est créé sur l'emplacement d'un ancien cratère, la flore tropicale reparaît avec toute sa splendeur et toute sa vitalité. »

Sans vouloir ergoter le moins du monde, il est clair qu'un géographe qui traduit cette description par : « Le sommet est entièrement dénudé », dit simplement la vérité telle qu'elle est. M. Lombard a donc tort de dire qu'il y a là une erreur, sous prétexte que le sommet est recouvert d'une éternelle verdure : on n'a jamais dit le contraire.

4° Page 177 (fin de la deuxième colonne) : « La morsure du trigonocéphale ne suffit pas à tuer en quelques minutes l'homme le plus vigoureux, il faut des heures. »

Ceci est complètement inexact. (Voy. Rufz, sur le serpent de la Martinique.) « La mort peut venir en un très petit nombre de minutes, comme souvent aussi elle peut survenir au bout de quelques heures, de quelques jours ou même plus tard par complications, ou même n'arriver jamais, et alors le blessé guérit. »

Voy. Meignan, p. 121 et suivantes : « La victime s'affaisse immédiatement et perd connaissance. De nouvelles morsures viennent hâter sa mort quand celle-ci n'a pas été amenée immédiatement par la première infiltration du venin. »

Et page 124 : « La mort avait saisi mon pauvre compagnon de chasse au lieu où il avait été piqué. »

Dr Bougon.

L'intelligence des chats.

Nous avons un chat, né dans notre logis, qui, dans la fleur de son âge, montrait, comme le chat de M. Kropotkine, tous les signes d'une réflexion intelligente. Non seulement il voyait un chat dans le miroir mis à sa portée et le cherchait derrière, mais nous le surprîmes, maintes fois, regardant avec une attention soutenue une tête de chat, œuvre du sculpteur Fremiet, appendue à la muraille d'une chambre. Il montait sur le dos d'un fauteuil, et, dressé, il tendait la patte pour atteindre à cette image de lui-même.

Vieux maintenant, alourdi par une vie forcément sédentaire, il ne se livre plus aux jeux de l'enfance, mais le matin, quand on lui dit : « As-tu faim? » il émet deux sons distincts qui, pour tous ceux qui les entendent, disent positivement, d'un ton convaincu : « Oh! oui! » Ces sons si nettement articulés, il ne les fait jamais entendre dans aucune autre circonstance.

Il aime les fleurs, non pour les manger, mais pour leur parfum qu'il respire avec une visible satisfaction.

V. Magniant.

CHRONIQUE

Les maladies virulentes et les vaccins (1).

Il y a trois ans, à la veille du congrès de Londres, la doctrine microbienne, appliquée à l'étiologie des maladies transmissibles, était encore vivement attaquée. Des esprits réfractaires aux idées de progrès continuaient à soutenir que « la maladie est en nous, de nous, par nous ».

On pouvait croire que les partisans décidés de la spontanéité morbide se montreraient à Londres ardents à la défendre; mais l'opposition à la doctrine de l'extériorité de la cause première des maladies contagieuses n'osa pas se manifester, et la discussion sur ces questions ne fut même pas ouverte.

On vit là, une fois de plus, que quand tout est préparé pour le triomphe d'une vérité nouvelle, l'âme commune d'une grande assemblée sait s'incliner devant elle.

Du reste, tous les esprits clairvoyants avaient pressenti que le jour où la génération spontanée des êtres microscopiques avait pu légitimement être taxée d'hypothèse chimérique et que, d'autre part, la vie de ces êtres avait apparu comme la cause principale de la décomposition organique et des fermentations, la théorie de la spontanéité en médecine avait vécu.

C'est également du congrès de Londres que date la constatation d'un autre progrès de grand avenir, celui de l'atténuation possible des virus, de la variabilité de leurs virulences et de la conservation de celles-ci par des cultures appropriées, de l'application enfin de ces progrès à la médecine des animaux.

Aux microbes-vaccins du choléra des poules et du charbon on a pu en ajouter d'autres. C'est maintenant par centaines de mille que se comptent les animaux préservés contre l'atteinte de maladies contagieuses mortelles. Malgré la vivacité des contradictions qui accueillirent ces nouveautés, elles furent bientôt emportées par le courant des idées nouvelles.

Le cercle des applications du nouveau progrès sera-t-il borné dans l'avenir à la prophylaxie des maladies des animaux? Outre qu'il n'y a jamais lieu de désespérer d'une découverte et de sa fécondité, on peut dire que cette question est déjà résolue en principe. Le charbon, par exemple, est propre aux animaux et à l'homme. Eh bien, il est permis de déclarer que, s'il y avait utilité à le faire, rien ne serait plus simple que de procurer à l'homme l'immunité contre cette affection. Le procédé qui sert pour les bestiaux lui serait applicable, pour ainsi dire, sans modifications. Il s'agirait simplement de procéder avec un excès de prudence que n'exige pas la vie d'un bœuf ou d'un mouton. Au lieu de vacciner par deux vaccins seulement, on en prendrait trois ou quatre, de virulences croissantes, en choisissant les premiers assez faibles pour ne jamais exposer le sujet à la moindre complication morbide, quelle que puisse être la réceptivité morbide de sa constitution.

Pour les maladies humaines, la difficulté n'est donc pas dans l'application de la nouvelle méthode de prophylaxie, mais plutôt dans la connaissance des propriétés physiologiques de leurs virus. Atténuer ces virus dans la mesure convenable, c'est sur ce point que doivent porter les efforts de l'expérimentation. Mais l'expérimentation permise sur les animaux est criminelle quand il s'agit de l'homme. Telle est, pour les maladies exclusivement propres à notre espèce, la cause principale de la complication des recherches. Songeons, toutefois, que les études dont nous parlons datent d'hier, que les résultats sont déjà féconds et qu'on a le droit d'attendre de nouveaux progrès quand sera plus approfondie la connaissance des maladies des animaux, de celles surtout qui affectent tout à la fois l'homme et les espèces animales.

(1) Conférence de M. Pasteur au congrès de Copenhague. (Voy. la *Semaine médicale* du 14 août 1884.)

Nouvelles astronomiques.

Une nouvelle comète. — La seconde comète de l'année 1884 a été découverte par M. E. Barnard, à Nashville. On l'a ensuite observée à Melbourne, à Madras, à Capetown et à Alger. Comme elle est dans la constellation du Loup, au-dessous de la tête du Scorpion ($\mathcal{A}R = 15^h,50^m,40^s$ ou $237^\circ,40'$; $D = -37^\circ,10'$), elle rase à peine notre horizon, et comme elle est assez faible, on n'a pu l'observer à Paris. M. Trépied a mesuré ses coordonnées à Alger les 23, 25 et 26 juillet (1); le 23, elle lui semblait une *nébulosité sans queue et à condensation centrale*, de même intensité lumineuse qu'une étoile de onzième grandeur. Son mouvement est très lent, et comme elle a dû passer au périhélie vers le 17 août, d'après les calculs de M. S.-C. Chandler, nous ne pourrons pas la voir illuminer nos nuits.

— La 237e petite planète. — Cet astre a reçu du professeur Oppolzer le nom de Cœlestina. Son éclat s'affaiblit peu à peu : de 13e grandeur le 26 juin, quand Palisa l'a découvert, il n'est plus maintenant que de la 13,5e au plus.

— Le ciel d'août. — Notre ciel, moins brillant que celui de l'hiver ou même du printemps, n'en est pas moins fort agréable à contempler pendant les belles nuits qui nous apportent la fraîcheur et le repos.

Vers neuf heures du soir, les belles constellations visibles au sud sont : le Scorpion, dans lequel brille la primaire Antarès, un peu rouge; Ophiuchus et le Serpent; Hercule, vers lequel se dirige notre soleil avec tout son système. La Couronne boréale, qui a plutôt la forme d'un C que d'une circonférence, est au sud-ouest. Au-dessus de nos têtes se trouvent la Lyre, dont la primaire Wéga est l'astre le plus brillant de l'hémisphère boréal, et le Cygne, dans lequel les plus belles étoiles forment une croix. Un peu plus bas, on voit une sorte de têtard (ou de parallélogramme aplati prolongé par deux étoiles), c'est le Dauphin, puis l'Aigle, remarquable par sa primaire Altaïs, située presque au milieu de la ligne qui joint deux autres étoiles moins belles β et γ. Vers l'est-sud-est on aperçoit le carré de Pégase, formé par les étoiles α, β et γ de cette constellation et par α Andromède. Ce carré forme une sorte de chariot analogue à ceux de la Grande et de la Petite Ourse, et l'extrémité du timon est α Persée (en le prolongeant un peu, on rencontre la Chèvre). La voie lactée, pendant les belles nuits, est formée d'un amas d'étoiles tellement compact qu'au premier abord on prend certaines parties pour des nuages blanchâtres. Elle va du Cygne au Scorpion, en traversant l'Aigle et Ophiuchus, et s'étend sur deux bandes irrégulières. C'est le *Chemin de Saint-Jacques* des campagnes, le *Chemin des dieux*, la *Voie de l'immortalité* des anciens, le lait tombé du sein de Junon, mordue par Hercule, d'après les mythologues. C'est pour l'astronome l'immense nébuleuse en forme de strate ou de meule de moulin qui renferme la majeure partie des étoiles visibles et au centre de laquelle se trouvent le soleil et son cortège de planètes.

Aucune planète n'éclaire la première partie de nos nuits. Mercure se couche une heure environ après le soleil; Vénus le précède de deux heures et demie.

— Aérostation. — Le 7 août dernier, M. Lhoste, secrétaire de l'Académie d'aérostation météorologique de France, a traversé la Manche pour la seconde fois, allant de Boulogne à Romney, près Folkestone. Dans cette ascension, il a rencontré trois courants atmosphériques distincts, dont l'un était dirigé vers la mer du Nord. La descente s'est opérée sans difficulté.

(1) Voy. la *Revue scientifique*, n° 7, p. 218.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3570]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 9. (21e ANNÉE). — 30 AOUT 1884.

PATHOLOGIE

M. VERNEUIL

De la diathèse néoplasique. Étude étiologique (1).

« Il serait si important de connaître l'étiologie du cancer, qu'on pardonne volontiers à ceux qui s'en occupent toutes les suppositions possibles. »

VELPEAU, *Maladies du sein*, p. 539.

Je veux prouver :

1° Que tous les néoplasmes vrais forment, par l'identité de leur origine constitutionnelle et de leur cause primaire, une famille pathologique naturelle;

2° Qu'ils naissent en vertu d'une disposition spéciale, d'une aptitude morbide particulière, en un mot, d'une diathèse que j'appelle néoplasique;

3° Que la diathèse susdite n'est ni primitive ni indépendante, mais dérive d'une maladie constitutionnelle beaucoup plus générale, l'arthritisme; ce qui revient à dire que le néoplasme vrai est une manifestation arthritique au même titre que la gravelle biliaire ou rénale, l'eczéma, le rhumatisme, la goutte, etc.

Voici les motifs qui m'ont fait entreprendre cette étude. Les néoplasmes sont extrêmement fréquents et tendent à le devenir chaque jour davantage. Ils n'épargnent aucun organe, aucun système, ne respectent ni sexe ni âge, et quelques-uns d'entre eux déciment la partie la plus saine et la plus robuste de la population.

On a beaucoup étudié leur anatomie pathologique, on porte rigoureusement leur diagnostic, on connaît exactement leur marche et leur pronostic; mais leur prophylaxie est nulle; mais on ne sait pas faire autre chose pour les guérir que de les supprimer en mutilant les organes ou les régions qui les recèlent, et lorsque le fer ou le feu les ont en apparence détruits, on ne possède aucun moyen sûr de prévenir leur retour. Sous ce rapport et en mettant à part les progrès de la médecine opératoire, nous ne sommes pas beaucoup plus avancés qu'au temps de Guy de Chauliac ou d'Ambroise Paré.

Cette impuissance de la thérapeutique, véritable honte pour notre art, provient surtout de l'obscurité profonde qui entoure encore l'étiologie et la pathogénie des néoplasmes. Nos confrères les médecins sont peut-être encore moins avancés que nous, ne pouvant assister au début des tumeurs profondes.

Dans cet état de choses, il m'a donc semblé qu'il y aurait gloire et utilité pour la chirurgie contemporaine si elle éclairait ce point sombre de la pathologie et parvenait à substituer à l'action chirurgicale empirique et violente un traitement rationnel ayant l'étiologie pour base.

I.

Les néoplasmes, disais-je en commençant, forment une famille pathologique naturelle; c'est un premier point qu'il faut nettement établir. Les auteurs sans doute admettent leur parenté puisqu'ils les décrivent

(1) Conférence faite le 12 août 1884, au huitième congrès international des sciences médicales siégeant à Copenhague.

d'ordinaire à la suite les uns des autres ; mais ils ne sont ni assez précis ni assez rigoureux dans la composition du groupe, car ils y rangent sous le titre vague de tumeurs, non seulement les néoplasmes vrais, mais encore une foule de lésions de nature très diverse. On conçoit ce que peut donner l'étude synthétique d'une série morbide dans laquelle on fait entrer l'anthrax et le carcinome, le myome utérin et l'éléphantiasis des Arabes.

Il est donc tout d'abord nécessaire de définir nettement le néoplasme. Or la chose est assez malaisée, car on ne peut accepter ni la définition de Burdach, le créateur du mot, ni celles qu'on a proposées depuis.

Au sens grammatical, le néoplasme est une formation nouvelle; c'est le produit d'une propriété organique importante, la néoplasie ou génération des éléments anatomiques; mais cette néoplasie elle-même affecte des formes nombreuses et diverses.

Elle est tantôt physiologique, normale et nécessaire, constante, quand elle concourt par exemple à la formation et à la nutrition des tissus :

Néoplasie formative;
Néoplasie nutritive;

tantôt normale et physiologique encore, mais accidentelle et temporaire, mise en œuvre seulement pour corriger un dégât matériel ou remédier à un désordre fonctionnel :

Néoplasie réparatrice;
Néoplasie protectrice ou défensive;
Néoplasie compensatrice d'une exagération ou d'une insuffisance fonctionnelles;

tantôt enfin elle est pathologique et engendre des lésions et des affections variées. Mais ici encore il faut distinguer la néoplasie provoquée par une cause évidente : irritation, inflammation, parasitisme microbique ou macrobique et qui en conséquence doit être réputée symptomatique, et la néoplasie dite spontanée ou idiopathique, qu'aucune cause constante ne semble précéder nécessairement.

A l'exception des néoplasies physiologiques, formative et nutritive, qui fonctionnent d'une manière en quelque sorte insensible et clandestine, toutes les autres variétés s'accompagnant d'hyperplasie donnent naissance à des produits morbides auxquels le titre de néoplasme convient exactement.

Il y a donc autant de néoplasmes différents qu'il y a de modes de néoplasie, et rien n'empêche d'admettre des néoplasmes réparateurs, protecteurs, irritatifs, inflammatoires et parasitaires, etc., à la condition de conserver une place distincte pour les néoplasmes spontanés, idiopathiques, vrais, qui font précisément l'objet de cette étude.

Or, après mûre réflexion et ne pouvant, je le répète, accepter les définitions ayant cours, j'ai cru devoir, suivant les règles de la méthode naturelle, résumer d'abord tous les caractères principaux de ces néoplasmes et composer une définition nouvelle qui tînt compte de leur ensemble.

Considérant d'abord le néoplasme comme un organe distinct qui n'entre pas dans le plan de l'organisme, mais vit à ses dépens, je lui ai reconnu comme *caractère anatomique* l'accumulation exagérée, en un point circonscrit, d'éléments altérés dans leur forme, leurs dimensions, leur structure, et probablement leur composition chimique, éléments disposés de façon à constituer des tissus toujours imparfaits et déviant du type normal.

Comme *caractères physiologiques :* 1° une modification dans les propriétés répondant aux changements anatomiques et chimiques, modification mal connue sans doute, mais *à priori* indiscutable; d'où résulte entre le néoplasme et l'économie un échange doublement nuisible à cette dernière, qui est spoliée d'un côté par les matériaux nutritifs qu'elle fournit et infectée de l'autre par les déchets inutiles ou délétères qu'elle reçoit;

2° Une nutrition pervertie et désordonnée, souvent excessive, souvent nulle, ayant pour conséquence dans le premier cas l'accroissement local illimité, l'envahissement de voisinage, l'extension lointaine; dans le second, la destruction spontanée et la mort partielle.

Comme *caractères cliniques,* début obscur, marqué par l'apparition d'une intumescence ou d'une induration indolente, sans caractère spécial; marche souvent irrégulière, parfois insensible, parfois saccadée, généralement progressive, mais jamais rétrograde.

Au bout d'un temps variable, au sein même du néoplasme, lésions et troubles divers : douleurs, ramollissement, ulcérations, hémorragies — dans son voisinage, déplacement, compression des organes adjacents, destruction partielle ou totale des organes secondairement envahis — dans l'organisme entier, symptômes généraux résultant de la dyscrasie elle-même ou des complications locales; hémorragie, septicémie, etc., enfin de la lésion primitive ou secondaire d'organes importants.

Comme *caractère pronostique*, absence de toute propension à la guérison spontanée, résistance à peu près absolue à la thérapeutique ordinaire, d'où la persistance indéfinie impliquant en cas d'évolution progressive une terminaison fatale ou la nécessité d'une intervention opératoire.

Comme *caractère étiologique*, une série de négations : aucun agent spécifique connu, ni poison, ni microbe, aucune influence mésologique; apparition toujours sporadique, jamais endémique ni épidémique, nulle transmissibilité directe ni expérimentale.

Un seul fait positif à mettre en regard de ce néant : l'existence presque constante chez l'individu atteint ou

chez ses ascendants, d'une ou de plusieurs manifestations de l'arthritisme, et parfois l'adjonction d'une cause déterminante banale, qui ne saurait d'ailleurs rien produire sans l'arthritisme antérieur.

En ne retenant que l'essence de ces caractères, j'arrive à la définition suivante du néoplasme vrai :

Organe accidentel, définitif, superflu et nuisible, constitué par l'hyperplasie d'éléments anatomiques et de tissus altérés morphologiquement et chimiquement sans doute — siège d'une nutrition pervertie et désordonnée — enfin manifestation locale d'une diathèse particulière dérivant de la dyscrasie arthritique.

Certes il me faudrait, pour justifier complètement cette définition condensée à l'extrême, en reprendre et en commenter l'un après l'autre chaque terme. Malheureusement le temps me fait défaut pour une pareille amplification.

J'espère néanmoins que les notions qui précèdent permettront de constituer définitivement la famille des néoplasmes vrais, d'y faire entrer toutes les affections qui lui appartiennent et d'en retrancher celles qui ne font que s'en approcher,

On pourra s'étonner d'en voir exclus les syphilomes, les tubercules, les éléphantiasis, les angiomes ; — d'y voir au contraire étroitement réunis le lipome, le kyste ovarique, le myome utérin, l'odontome et le cancer, si différents par la structure, l'évolution, le pronostic ; — on protestera sans doute contre la dislocation de certains groupes pathologiques réputés naturels, tels que les kystes et les exostoses, parce que quelques-unes de ces affections seront incorporées dans la famille néoplasique, tandis que d'autres en seront distraites ; — on regrettera peut-être, ce qui m'émouvrait peu, l'antique et élastique classe des tumeurs avec sa nomenclature arbitraire et sa division stérile en homœomorphes et hétéromorphes, homologues et hétérologues, bénignes et malignes ; — on invoquera avec une apparence de raison certains cas embarrassants et difficiles à classer : le goître et la chéloïde, comme il s'en trouve toujours aux confins extrêmes des familles naturelles ; mais j'ai l'espoir qu'en fin de compte l'étude des néoplasmes bénéficiera du modeste travail de limitation et de définition auquel nous nous sommes livré.

II.

Le terme de famille implique la communauté d'origine des membres qui la composent. En pathologie, c'est la cause qui représente le mieux ce lien naturel, et qui sert à former les groupes les plus homogènes. Si l'on n'hésite point à rapprocher la plaque muqueuse de l'iritis, de la périostite et de la gomme — l'écrouelle de l'adénopathie, de l'ostéo-arthrite et de la phtisie pulmonaire — la névralgie larvée de l'hémorrhagie périodique des plaies, de la fièvre quarte et de la pernicieuse algide, — si les caractères tirés du siège, de la marche, de la terminaison, de l'anatomie pathologique elle-même, cèdent le pas au caractère étiologique, c'est que dans ces exemples toutes les lésions, affections et maladies qu'on réunit en dépit de leur dissemblance, dérivent toutes d'une cause spécifique constante, invariable, uniforme et unique : virus syphilitique, microbe de la tuberculose, poison paludique, etc.

Certes, on ignore souvent pourquoi et comment telle manifestation locale s'est développée plutôt que telle autre, et dans la majorité des cas on n'assiste pas à l'envahissement initial de l'organisme ; mais à l'aide des caractères objectifs on reconnaît clairement les effets et on admet aussitôt l'existence antérieure de la cause.

D'après ces données, on pourrait croire que les auteurs, après avoir constaté les indéniables affinités des néoplasmes entre eux, ont songé à leur rechercher une parenté étiologique, une cause générale et commune. Or il n'en est rien, et l'on est frappé de surprise en constatant jusqu'où les médecins et les chirurgiens ont poussé l'indifférence et la négligence sur ce point.

Dans un grand nombre d'observations, d'articles, de mémoires relatifs aux néoplasmes, il n'est pas dit un mot d'étiologie.

Dans les travaux où l'on s'en occupe quelque peu, on répète souvent les banalités qui traînent dans les livres depuis un siècle, ou bien on rejette ces hypothèses surannées sans rien mettre à la place, ou enfin on déclare en toute sincérité ne rien savoir. Quelques auteurs cependant consacrent un chapitre spécial à l'étiologie ; mais, comme s'ils ne se faisaient pas une idée bien nette de ce qu'il faut entendre par causes, ils le remplissent de notions relatives à la fréquence, au siège, au sexe, à l'âge, etc., notions intéressantes sans doute, mais qui n'indiquent en aucune façon la cause réelle du néoplasme, c'est-à-dire pourquoi ce néoplasme apparaît chez un individu donné.

On insiste assez souvent sur le traumatisme et sur les lésions inflammatoires antérieures, soit pour admettre, soit pour rejeter leur influence étiologique. Ceux qui admettent cette influence ont raison sans doute, mais à la condition de n'y voir que des circonstances favorables à la manifestation et à la localisation de la cause, mais non pas la cause elle-même.

Divers pathologistes, en présence de la multiplicité, de la récidive, de la généralisation des tumeurs cancéreuses, admettent une prédisposition spéciale, une aptitude particulière de l'économie à produire du cancer, en d'autres termes, une diathèse cancéreuse. Ce qui les force à reconnaître aussi une diathèse épithéliomateuse, chondromateuse, sarcomateuse, etc., pour les cas où y a multiplication, repullulation et généralisation des épithéliomas, des chondromes et des fibromes.

Même nécessité d'une disposition générale de l'économie quand on observe cent névromes sur un même sujet.

Dans tous ces cas la diathèse, n'étant point contestable, n'est point contestée. Mais il n'en est plus question quand il existe une seule tumeur : cancéreuse, épithéliale ou fibreuse ; on se contente d'invoquer alors les causes banales ou l'on avoue son ignorance. Or si la diathèse existe quand on constate vingt, dix, ou même cinq lipomes, de quel droit la contesterait-on pour deux de ces tumeurs et même pour une seule? Comment prouver que cette diathèse commence à la seconde manifestation et qu'elle n'existait pas pour la tumeur initiale? Lorsqu'on constate chez un rachitique plusieurs fractures dites spontanées, la même cause générale n'engendre-t-elle pas la première fracture aussi bien que la deuxième ou la dixième?

N'est-il donc pas plus logique de dire que tout néoplasme, qu'il reste unique ou qu'il se multiplie, naît en vertu d'une diathèse, c'est-à-dire d'une aptitude spéciale de l'économie mise en action par une cause déterminante plus ou moins facile à apprécier?

Mais alors surgit une difficulté sérieuse.

Existe-t-il autant de diathèses qu'il y a de genres de néoplasmes? N'y a-t-il au contraire qu'une diathèse commune à tous les néoplasmes indistinctement, depuis le papillome jusqu'au cancer?

Les auteurs ne se sont point prononcés catégoriquement sur la seconde question, mais ils résolvent implicitement la première par l'affirmative. Aucun d'entre eux d'abord ne nie la diathèse cancéreuse, mais ils parlent également de diathèses spéciales pour les lipomes, les condromes, les névromes multiples, etc. Broca, qui a discuté ce point de doctrine, distingue sans hésiter une diathèse néoplasique, puis des diathèses générales et partielles, des diathèses de système et jusqu'à des diathèses locales. Bazin lui-même inclinait vers la pluralité des diathèses, puisqu'il faisait dériver le cancer de l'arthritisme et le cancroïde de l'herpétisme.

Pour ma part, et sans doute à cette heure, je suis le seul de mon avis, j'affirme l'unicité de la diathèse néoplasique. Voici mes arguments :

1° La diathèse néoplasique est héréditaire. La chose a été exagérée par les uns, mais niée bien à tort par les autres. Les faits de Broca, de Walshe, ne laissent aucun doute sur sa réalité. Mais il faut étendre aux autres néoplasmes ce qui n'a été guère admis que pour le cancer. D'un père atteint de carcinome pourra naître un fils affecté d'épithélioma ou de fibrome. — Une dame portait un cancer du sein : sa mère avait eu un kyste de l'ovaire. — J'ai opéré une dame d'un épulis : son oncle présente un cancroïde de la verge, et sa mère un lipome de la cuisse. Ce qu'on peut résumer dans la proposition suivante :

Quand la diathèse néoplasique est dans une famille, elle peut se transmettre aux descendants sous une forme anatomique semblable ou différente.

2° Ce qui est vrai de la famille l'est aussi de l'individu. De coutume, les néoplasmes sont solitaires, ou dans le cas contraire ils restent de même nature : cancers successifs, lipomes multiples, polyadénomes, etc. Mais parfois aussi on observe chez le même sujet en différentes parties du corps, à différents âges, à différentes époques, des néoplasmes de nature tout à fait dissemblable.

J'ai signalé de nombreux exemples de ce genre dans un article récent *sur la pluralité et la diversité des néoplasmes*. Maintes fois j'ai vu les lipomes coïncider avec le cancer, et le cancer du sein lui-même coïncider avec les myomes utérins ou les kystes de l'ovaire.

Je connais une dame atteinte en 1878 d'un adénome sudoripare, en 1881 d'un polype de la matrice et en 1884 d'un cancer de la mamelle. Faut-il dans un cas pareil croire que cette dame a été successivement en puissance des trois diathèses, engendrant l'adénome, le fibrome et le carcinome, et n'est-il pas plus logique de penser qu'une diathèse unique, la disposant à produire des néoplasmes, a fait naître en se fixant sur les glandes de la peau un adénome, sur l'utérus un myofibrome, et sur la mamelle un cancer?

Même raisonnement pour une malade récemment couchée dans mes salles, et qui fut atteinte simultanément de plusieurs chéloïdes spontanées, de plusieurs chéloïdes cicatricielles, de fibromes récidivés des deux pavillons de l'oreille et d'un squirrhe de la mamelle droite, avec adénopathie axillaire.

3° Ceci s'applique encore aux néoplasmes hétérogènes que j'appelle *polyhistiques* parce qu'ils renferment plusieurs tissus. Soit une tumeur de la parotide où l'on rencontre des culs-de-sac glandulaires, du tissu fibreux, de la matière colloïde et du cartilage; supposera-t-on que cette petite masse morbide résume en elle l'activité des quatre diathèses de système qui produisent l'adénome, le fibrome, le myome et le chondrome? Ne vaut-il pas mieux voir dans cette combinaison pathologique le résultat d'une cause provoquant l'hyperplasie simultanée de tous les tissus parotidiens?

4° Autre argument tiré de ce qu'on a appelé la dégénérescence des tumeurs : une jeune femme présente à vingt ans un adénome de la mamelle indolent, stationnaire, bénin par excellence ; à quarante ans le néoplasme grossit, change de caractère et devient carcinome. La diathèse a-t-elle changé? Je ne le pense pas.

Il y avait à vingt ans aptitude à la néoplasie : fixation de celle-ci sur la mamelle qui à cet âge subit volontiers l'altération adénique, mais très rarement l'altération cancéreuse — à quarante ans, la diathèse persistant cherche à se manifester de nouveau. Si elle attaquait l'autre mamelle, elle y ferait naître un cancer

parce que c'est l'âge où la glande mammaire contracte communément cette lésion; mais la diathèse trouve dans l'adénome un motif de détermination locale, un lieu de moindre résistance; elle y exerce sa nouvelle activité. C'est pour la même raison qu'une contusion de la mamelle fait naître un fibrome chez la jeune fille et un carcinome chez la mère de famille.

J'invoque enfin ces cas de récidive hétéromorphe dans lesquels on voit reparaître dans la cicatrice résultant de l'ablation d'un épithélioma ou d'un adénome, un fibrome ou un sarcome, comme j'en ai publié récemment un bel exemple.

Mais je connais les objections et vais tacher de les réfuter.

Comment comprendre, dira-t-on, qu'une même disposition, issue d'une même cause, donne naissance à des produits aussi disparates par la structure, la marche et surtout la gravité que le sont les divers néoplasmes?

On peut répondre d'abord que la similitude des causes pathologiques n'entraîne nullement la similitude des effets morbides. La contusion, agent pathogénique des plus simples, engendre les affections les plus dissemblables suivant qu'elle porte sur tel ou tel organe, sur tel ou tel tissu, ou qu'elle atteint, sur le même point du corps, le scrofuleux, le syphilitique ou le rhumatisant.

L'inflammation, processus uniforme, se traduit tout autrement dans les séreuses, les muqueuses, les membranes vasculaires et les divers parenchymes : ce qui n'empêche nullement de rapprocher la bronchite, la synovite, l'endocardite, le phlegmon, la néphrite et la périostite.

La syphilis, cause uniforme et spécifique par excellence, affecte dans ses manifestations un polymorphisme excessif.

Il est donc fort naturel que la diathèse néoplasique suscitant l'hyperplasie, celle-ci donne des produits dissemblables suivant qu'elle porte sur le tissu adipeux ou sur le tissu cartilagineux, sur l'épiderme ou les éléments conjonctifs.

La différence de marche ne peut nous arrêter davantage, car l'évolution d'une maladie ne dépend en aucune façon de sa cause première. Cette différence d'ailleurs n'est pas aussi radicale qu'on pourrait le croire. L'épithélioma se comporte parfois exactement comme le carcinome et le fibrome tout comme le sarcome; ce dernier ainsi que les tumeurs polykistiques infectent parfois l'économie à la manière des cancers proprement dits. Tout cela s'explique bien, étant admise la nutrition pervertie et désordonnée dont nous avons fait un des caractères fondamentaux des néoplasmes vrais.

La différence de pronostic constitue l'objection la plus sérieuse aux yeux des praticiens. Certes, le lipome, sous ce rapport, est bien loin du cancer; mais la varioloïde si bénigne et la variole hémorragique qui ne pardonne pas n'ont-elles pas la même origine? Et conteste-t-on l'identité étiologique de la fièvre quarte dont on ne meurt guère et de la fièvre pernicieuse qui peut tuer au premier accès?

La gravité d'une affection est digne à coup sûr d'être prise en sérieuse considération, mais elle ne sert ni à réunir ni à séparer les espèces morbides. Que dirait-on d'un botaniste qui désunirait la famille des Solanées sous prétexte que les unes sont comestibles, les autres vireuses, celles-là ornementales et celles-là sans destination ni utilité apparente quelconque?

Je puis d'ailleurs satisfaire aux scrupules des sceptiques en accordant, conformément à la réalité des choses, que la diathèse néoplasique à elle seule ne saurait produire une manifestation locale et qu'il lui faut nécessairement le concours de circonstances adjuvantes et de causes déterminantes.

Ainsi, pour qu'une femme soit atteinte d'un squirrhe du sein, il faut d'abord qu'elle ait la diathèse néoplasique, qu'une cause occasionnelle quelconque, une contusion si l'on veut, appelle ensuite la diathèse sur la mamelle plutôt que sur la matrice, et sur la mamelle heurtée plutôt que sur l'autre, que la femme en question soit enfin arrivée à l'âge où le squirrhe se développe, c'est-à-dire aux environs de la 40e année,

En revanche, il me sera sans doute accordé que ni l'âge ni la contusion ne pourront produire le carcinome sans la diathèse néoplasique; car s'il s'agissait par exemple d'une fillette scrofuleuse de dix ans, jamais on ne verrait se développer chez elle, au point contus, ni squirrhe, ni néoplasme quelconque.

Je conclus de tout ceci que l'hypothèse d'une diathèse néoplasique unique est vraisemblable; qu'elle ne choque aucun principe de pathologie générale puisqu'en mainte autre circonstance on voit une cause uniforme donner lieu à des effets très variés; qu'elle permet enfin d'expliquer le polymorphisme anatomique et clinique des néoplasmes tout aussi bien et plus simplement que l'hypothèse opposée.

III.

Démontrer l'existence d'une diathèse néoplasique, c'est approcher de la cause primaire des néoplasmes. sans toutefois la dévoiler encore. En effet, il faut conserver aux mots leur sens précis. La diathèse n'est ni une maladie ni une cause de maladie, c'est simplement une disposition à la maladie.

Lorsqu'un syphilitique a le corps couvert de gommes, on dit qu'il y a diathèse gommeuse; mais on sait que la syphilis en est la cause réelle. Lorsque nos vieux maîtres rencontraient un cancer, ils admettaient du même coup la diathèse cancéreuse, mais déclaraient ignorer complètement ce qu'elle était et d'où elle pro-

venait. Si nous devions en rester là, il serait bien inutile d'aborder la question ; donc il faut chercher l'origine et la cause de la diathèse néoplasique, origine et cause qu'on ne peut trouver que dans les antécédents minutieusement examinés des personnes atteintes. Or l'enquête fait faire les constatations suivantes :

1° Les néoplasiques, avant l'invasion de leur mal ou peu après cette invasion, sont d'ordinaire de forte constitution et de bonne santé, en un mot robustes et vigoureux.

Cette assertion me met en désaccord avec ceux qui disent qu'aucune constitution, qu'aucun tempérament ne disposent à la néoplasie et ne mettent à l'abri de ses coups ; mais je fais appel aux cliniciens. Tous ont été frappés sans doute de la belle apparence des patientes et patients aux débuts du cancer du sein, des kystes de l'ovaire, des fibromes utérins, des cancroïdes de la langue ou des lèvres, de l'adénome mammaire, cutané ou parotidien, du lipome, du chondrome, etc.

Chez certains néoplasiques, cette intégrité de la santé est telle et les antécédents morbides semblent si négatifs, qu'on serait tenté de croire que la diathèse est primitive et ne dérive d'aucune tare constitutionnelle, que le néoplasme, en un mot, est réellement protopathique.

A la vérité, ces faits sont rares : un examen attentif fait découvrir la filiation pathologique dans la grande majorité des cas et conduit à restreindre cette prétendue intégrité de la santé antérieure.

D'abord certains néoplasiques, qui sont exempts d'antécédents morbides, présentent la diathèse héréditaire, étant issus de parents atteints déjà de néoplasmes. Ceci est bien démontré pour le cancer, mais doit être admis pour les autres productions néoplasiques.

2° Les néoplasmes n'excluent pas les autres maux et les néoplasiques peuvent contracter d'autres affections. Or si l'on dresse la liste des lésions, affections et maladies qui peuvent les atteindre (abstraction faite, bien entendu, des intoxications, endémies, épidémies, traumas et complications traumatiques, qui n'épargnent personne), on constate qu'elles relèvent à peu près exclusivement de cet état constitutionnel, de cette maladie générale, imparfaitement limitée, et plus imparfaitement définie par les nosographes, j'en conviens, mais que les grands cliniciens n'ont jamais méconnue ; je veux parler de l'arthritisme.

Si l'on dresse l'inventaire pathologique d'un néoplasique de quarante ans, on est presque sûr d'y compter le plus souvent une demi-douzaine des affections suivantes, antérieures, contemporaines ou alternantes : migraine, névralgies sciatique, intercostale ou autres ; angine herpétique, dyspepsie, constipation, hémorroïdes, varices des membres inférieurs, lithiase biliaire, gravelle uratique ou phosphatique, glycosurie éphémère ou durable, arthralgies ou arthropathies goutteuses ou rhumatismales de tous degrés et de toute forme ; déviation des orteils et des doigts, dermatoses spéciales, eczéma, herpès, psoriasis, intertrigo, calvitie ; emphysème, affections cardiaques, dysménorrhée, autres néoplasmes, etc.

Si, par un hasard très grand, vous ne trouvez rien, ce qui est possible chez les très jeunes sujets, par exemple, il y a grande chance pour que vous constatiez ces mêmes manifestations arthritiques chez les parents.

Dans d'autres cas, c'est l'évolution ultérieure qui instruit. Je cite volontiers cette malade que j'opérai d'un squirrhe de la mamelle. Un interrogatoire très minutieux ne m'avait fait reconnaître aucune propathie arthritique ; mais, pendant la cure, il y eut d'abord une attaque très caractéristique d'herpès traumatique ; puis, un an après la cicatrisation, j'appris que cette femme avait eu une attaque violente de rhumatisme aigu généralisé.

J'avais vu antérieurement un cas bien curieux du même genre. Il s'agissait d'une dame d'une belle constitution et d'une santé irréprochable, que j'avais soignée pour une tumeur adénoïde du sein et que je croyais guérie. Trois ans après, elle fut prise d'un rhumatisme articulaire très intense et, trois ans plus tard, elle était opérée d'un vrai cancer du sein.

A côté des affinités, des sympathies, des néoplasmes, — le mot s'appliquant excellemment ici, — il faut noter les antipathies, les incompatibilités, qui ont été exagérées, sans doute, mais qui n'en sont pas moins très réelles. Bien rare est la coïncidence entre les néoplasmes et les manifestations de la scrofule et de la tuberculose. Cela a été dit du cancer, c'est-à-dire de la variété de néoplasmes qui comporte peut-être le plus d'exceptions. Mais cela est encore bien plus vrai des autres néoplasmes. J'en suis à voir un scrofuleux atteint de lipome, de kyste de l'ovaire, de polype utérin, et je puis d'ailleurs répéter avec Lebert qu'un cancéreux peut devenir phtisique, mais qu'on n'a jamais vu un tuberculeux devenir cancéreux.

L'absence de réciprocité s'explique très aisément ; le temps seul m'empêche de développer cette interprétation.

Remarquons que ces incompatibilités sont exactement les mêmes entre le rhumatisme, d'une part, et la scrofule et la tuberculose de l'autre. Je sais qu'il y a des exceptions ; mais, en tout cas, elles sont rares et il est possible de s'en rendre compte.

S'il est établi en mathématiques que deux quantités égales à une troisième sont égales entre elles, on peut dire en pathologie que deux états morbides qui s'associent, coïncident, alternent ou se succèdent, sont vraisemblablement les effets d'une même cause : *Dis-moi qui tu hantes, je dirai qui tu es.*

Si donc, avant, pendant ou après la constatation d'un néoplasme vrai, on note presque constamment

l'arthritisme sous l'une ou plusieurs de ses formes, on est conduit à proclamer la relation étiologique entre l'un et l'autre, puis, en se basant sur les proportions numériques, à subordonner le premier au second ; en d'autres termes, à dire que les néoplasmes vrais sont une des nombreuses formes de l'arthritisme.

Je fais ici une application du procédé de démonstration dont mon savant ami le professeur Bouchard s'est si utilement servi dans ses recherches si belles et si profondes sur les maladies de la nutrition.

Si l'on objectait que les néoplasmes sont à la fois fixes et incurables et que les manifestations arthritiques sont en général fugaces, peu graves et faciles à dissiper, je répondrais que l'arthritisme a d'autres formes fixes que la néoplasie, formes qu'on ne guérit pas plus par la thérapeutique que les tumeurs, et je citerais les calculs vésicaux et biliaires, les lésions valvulaires du cœur et l'athérome artériel, les varices et la sclérodermie, les tophus, l'*arthritis deformans*, etc.

Il faudrait beaucoup plus de temps qu'il ne m'en est accordé pour développer tous ces arguments et les étayer surtout sur des faits ; mais ce que j'ai dit est suffisant, sinon pour résoudre, au moins pour énoncer nettement le problème étiologique important que je voulais poser devant le congrès.

Messieurs, quelques-unes des propositions que je viens d'émettre frisent le paradoxe sans doute, et pourtant elles sont moins originales qu'on ne le pourrait croire. Il est en effet bien difficile de trouver du neuf dans un chemin qu'ont parcouru déjà un grand nombre de pathologistes éminents. Permettez-moi donc d'indiquer sommairement quel contingent personnel je crois apporter dans cette question difficile.

1° La classe des néoplasmes était acceptée, mais elle avait des limites indécises parce que le néoplasme lui-même était mal défini et qu'on n'avait pas nettement indiqué ses caractères. Une définition devenait donc nécessaire ; celle que j'ai formulée aura au moins, je l'espère, le mérite de la précision.

2° Le rôle des diathèses dans le développement des néoplasmes a été fort contesté. De ces diathèses, les uns n'en veulent pas, les autres en comptent trop : je n'en admets qu'une seule pour tous les néoplasmes et tous les individus, les variétés étant sous la dépendance de causes et des conditions secondaires déterminant le siège, la forme anatomique, la marche et les terminaisons.

3° Les partisans des diathèses susdites déclarent ne savoir ni les prévoir, ni les reconnaître, ni en quelles circonstances elles agissent, ni d'où elles proviennent. J'ai résolument fait dériver la diathèse néoplasique de l'arthritisme.

4° Cette idée avait été émise par mon illustre maître E. Bazin, aussi grand médecin que grand dermatologiste ; mon collègue le professeur Hardy abonda dans le même sens, ainsi que d'autres médecins moins célèbres, Isambert, Gigot-Suard, etc.

J'ai adopté ces vues et les ai même élargies, car, attribuant à tous les néoplasmes vrais la même cause primaire, je les considère tous comme des manifestations arthritiques évidentes.

J'ai exprimé mes opinions à cet égard dans des notes personnelles et dans les travaux de plusieurs de mes élèves, parmi lesquels je citerai de préférence MM. Kirmissen et Leclerc. Je les présente aujourd'hui, basées sur une conviction de plus en plus profonde et mûries par la réflexion.

Et maintenant, quelle sera leur destinée ? En vérité, je l'ignore, mais j'espère qu'elles bénéficieront de la tendance qui porte enfin les pathologistes vers les recherches d'étiologie et de pathogénie.

Le divin Platon dit quelque part — je ne saurais trop dire où, étant un peu brouillé avec mes auteurs grecs — que le vrai est ou sera utile.

Ce que j'avance est-il faux ou non ? Tout est là.

Si je me trompe, mes fantaisies d'imagination seront vite oubliées, et je n'aurai que le regret d'avoir employé votre temps à les écouter.

Si je suis dans le vrai et si plus tard la science et la pratique tirent profit de mes vues, je serai bien heureux de les avoir dogmatiquement et solennellement exposées devant une assemblée aussi savante, aussi brillante et aussi sympathique.

VERNEUIL.

PHYSIOLOGIE

Les microbes et leur rôle pathogénique d'après les travaux récents.

Nul n'a oublié la célèbre discussion qui s'engagea, il y a vingt ans écoulés, sur les générations spontanées ; nul n'a oublié le triomphe que remporta Pasteur, lorsqu'il démontra, de la façon la plus péremptoire, que dans l'air pur, privé de germes, aucune substance ne se putréfie, et que les germes — qui jouaient un si mauvais tour aux spontéparistes, — pullulaient dans l'air, l'eau, le mercure même, et à la surface de tous les objets possibles.

Dès 1683 (1), Leeuwenhoek avait montré que la bouche est, à l'état normal, remplie de micro-organismes divers, et en avait donné des figures. Mais c'est surtout depuis les travaux de Pasteur que les microbes (2) ont pris une importance considérable. Pasteur prouva que ces êtres pullulent dans l'atmosphère

(1) *Opera omnia sive Arca naturæ detecta*. Leyde, 1722.
(2) Ce nom a été créé de toutes pièces par Sédillot.

qui nous entoure : il en démontra l'existence sur tous les objets imaginables, jusque dans le mercure. Si l'air des hautes montagnes (1) en renferme moins que l'air des villes et des habitations, il n'en est cependant pas totalement dépourvu. Pasteur les a retrouvés au mont Poupet et au Montanvert : Giacosa, tout récemment, les a observés sur le Monte-Marzo, en Italie (2753 mètres d'altitude). Quant à leur existence — et en nombre considérable — dans l'air des villes et des habitations, elle est surabondamment établie par les travaux de Gautier de Claubry, de Dundas Thompson, Beaudrimont et cent autres observateurs, parmi lesquels il faut citer Tyndall et M. Miquel, qui a, le premier, fourni des statistiques précises et de haute valeur.

Du moment où les microbes existent dans l'air, ils existent aussi à la surface de tous les objets en contact avec l'air : sur les vêtements, les meubles, les aliments, etc.; tout récemment encore, J. Schaarschmidt (de Kolosvar) les a rencontrés dans les dépressions des pièces de monnaie, à la surface des billets de banque (2).

Les microbes se rencontrent encore à la surface des corps animaux et végétaux, et à l'intérieur de ces mêmes corps. Notre tube digestif en est rempli, — il faut avouer que certains d'entre eux nous sont plutôt utiles que nuisibles, car ils nous aident à digérer les aliments, ainsi que nous le verrons plus loin ; — ils se rencontrent dans l'intimité des tissus des animaux sains, ainsi que l'ont établi Cunningham, Lewis et Beale, pour le sang des organismes supérieurs; plus récemment, Ch. Richet et Olivier, pour les poissons (3); Mott et Horsley (4), pour divers animaux. Pour terminer, ajoutons que pour certains auteurs, un médicament de date récente, le jéquirity, n'agirait que par les bacilles qu'il renferme. Il convient de dire cependant que cette vue vient d'être formellement contredite — avec expériences à l'appui — par deux expérimentateurs anglais Warden et Waddell (5).

Je n'ai pas à rappeler le rôle capital que certains microbes jouent dans les fermentations : c'est un fait trop connu depuis les mémorables travaux de Pasteur.

A tout prendre, les microbes sont donc d'importants personnages et qui appellent l'attention.

Notre but ne sera point ici d'étudier un de ces personnages en particulier : il est tout autre. Nous voudrions à la fois mettre en relief quelques-uns des faits relatifs à la biologie des microbes pathogènes, telle que nous commençons à l'entrevoir, et montrer dans quelle mesure la connaissance de cette biologie nous fournit et nous fournira les moyens de les combattre d'une façon rationnelle. Nous laisserons de côté, par conséquent, tous les microbes non pathogènes, inoffensifs, dont notre organisme est plus ou moins rempli, tout en empruntant à leur histoire certains faits intéressants.

Bactéries, bacilles, micrococcus, vibrions, zoogloées, etc., tout cela n'est autre chose que de la matière vivante; je pense que nul ne conteste ce point.

Étant *matière*, c'est-à-dire possédant une forme, des dimensions, etc., ces micro-organismes peuvent être regardés comme des *corps étrangers* pour l'organisme qu'ils habitent : on peut considérer qu'ils jouent un rôle mécanique. Ce rôle, il faut l'avouer, n'est guère évident, pourtant on ne le doit pas nier *à priori :* par suite de leur infinie petitesse, les microbes ne doivent exercer qu'une médiocre action en tant que corps étrangers.

Étant *matière vivante*, c'est-à-dire matière douée de la faculté d'absorber, assimiler, désassimiler, respirer, excréter, — pour ne prendre que les fonctions les plus importantes — les micro-organismes peuvent agir *chimiquement*. En effet, au milieu qu'ils occupent, ils empruntent certains matériaux, s'en nourrissent, et, à la suite des phénomènes chimiques dont ils sont le siège, ils rendent à ce milieu des matériaux altérés, transformés. Or ce processus peut être doublement nuisible à l'organisme infecté : en effet, il peut lui être enlevé des matériaux utiles, nécessaires, indispensables, et lui être rendu des matériaux inutiles, nuisibles ou mortels. Par contre aussi, il faut dire que ce processus peut n'être point nuisible, les éléments dérobés pouvant être d'utilité médiocre, et les éléments restitués, de nocivité insignifiante : c'est là ce qui explique l'innocuité de beaucoup de microbes existant normalement dans notre organisme.

Du moment où la nature vivante des organismes parasitaires — ferments, bacilles, bactéries, etc., — est hors de conteste, le point essentiel à connaître est leur biologie. Il faut savoir comment ils vivent, quels aliments leur sont nécessaires, quels indifférents, quels nuisibles, comment ils respirent, enfin quels produits ils excrètent.

Il faut faire au sujet de ces organismes les études que font l'agronome et le botaniste, pour connaître les conditions de milieu nécessaires au développement et à la vie de la plante. Or que font-ils? Ils déterminent, par l'étude des conditions appréciables du milieu où vit la plante, quelles sont les exigences de celle-ci en fait d'air, de lumière, d'humidité et d'aliments.

Arrêtons-nous d'abord à la question : *aliments*.

L'*aliment* est l'ensemble des corps pondérables qui

(1) Voir Miquel, *les Org. viv. de l'atmosph.*, et Tyndall, *les Microbes*.

(2) Voir *Nature* du 14 août 1884. Ces microbes sont des micrococcus, des bactéries (*B. Termo*), des bacilles, des leptothrix, etc.

(3) *Comptes rendus*, septembre 1883.

(4) *Journ. of Physiology*, janvier 1882.

(5) *The Non-Bacillar Nature of the Abrus Poison*. Calcutta, 1884.

sont nécessaires à la constitution de la plante. Pour connaître ces éléments, on peut s'adresser soit à l'analyse, soit à la synthèse.

Par l'analyse de la plante développée, on reconnaît quels en sont les éléments constitutifs, c'est-à-dire quels sont les éléments qu'elle a dû trouver dans le milieu ambiant pour s'en nourrir, et d'après les proportions dans lesquelles se rencontrent ces éléments on peut, jusqu'à un certain point, en déterminer l'importance relative.

Par la synthèse, les résultats obtenus sont plus complets encore que par l'analyse; la méthode synthétique l'emporte ici sur la méthode analytique, dans la proportion où l'expérimentation l'emporte sur l'observation. En effet, elle est d'une exactitude bien plus parfaite, et c'est, à tout prendre, une véritable méthode biologique. Elle consiste à fournir à la plante un milieu composé artificiellement par un mélange d'éléments chimiques purs, tel que la plante atteigne un développement entier et vigoureux. Puis, pour connaître quels sont les éléments chimiques utiles servant d'aliments, et dans quelle proportion on fait varier le milieu, en supprimant tour à tour chaque élément : l'on étudie ainsi l'influence exercée par ces diverses suppressions sur la récolte obtenue, la mesure dans laquelle chaque élément est utile, ainsi que les proportions en deçà et au delà desquelles chaque élément devient inutile ou insuffisant, ou nuisible. C'est ici de l'expérimentation pure. Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de faire saisir tous les avantages qu'offre cette méthode expérimentale sur la méthode purement analytique. Ajoutons cependant qu'il est bon de les employer ensemble.

La méthode analytique, on le sent, ne saurait guère être appliquée à l'étude des ferments organisés; elle offre des difficultés extrêmes, parfois insurmontables. Aussi ne l'a-t-on guère employée, tandis que la méthode synthétique a été plus ou moins utilisée par un nombre assez considérable d'expérimentateurs.

Parmi ceux-ci, il en est un que je citerai : c'est M. Raulin. En 1870, M. Raulin a publié un véritable chef-d'œuvre intitulé : *Etudes chimiques sur la végétation* (1). Nous en dirons quelques mots ici, car ce travail représente le modèle le plus parfait de ce que devraient être les travaux de ceux qui s'occupent de thérapeutique antiparasitaire, et le guide le plus sûr. L'étude de M. Raulin a porté sur l'aliment du *Sterigmatocystis Nigra (Aspergillus Niger)*, une moisissure commune. L'optimum de température ayant été reconnu à la suite de quelques expériences dont le détail importe peu, et dont on devine aisément la méthode, M. Raulin étudia l'action de l'air, reconnut que l'oxygène est nécessaire à la plante, sans que l'azote le soit. Dès lors il se mit à cultiver la plante à l'air, à la température *optima* de 35° centigrades, dans des liquides de composition chimique déterminée. Il chercha quels sont les éléments dont la présence est nécessaire, les supprima successivement dans des liquides nouveaux, nota les résultats, en pesant la récolte obtenue dans chaque cas. De cette façon il vit quels sont les éléments que l'on peut supprimer sans faire diminuer la récolte, et quels sont ceux dont la présence est nécessaire. A force d'expériences il arriva enfin à découvrir quel est le milieu chimique complexe le plus favorable, la culture type, celle à laquelle il faut comparer les résultats des cultures faites dans des milieux différents. Ajoutons que les résultats obtenus avec cette culture sont de beaucoup supérieurs à ceux que l'on obtient dans les conditions où se rencontre habituellement la plante. Il importe peu, pour notre but présent, d'énumérer les substances chimiques, dont le mélange constitue le liquide le plus favorable à la culture de l'*Aspergillus Niger*. En somme, ce sont en partie des substances nécessaires à la végétation des phanérogames, en partie des substances nouvelles. Ce qui nous intéresse le plus, c'est de savoir quelle influence exerce chacun des éléments sur le rendement total de la récolte. Pour y arriver, à côté d'une culture-type, on en dispose un certain nombre, dans chacune desquelles on a supprimé tel ou tel élément, et l'on compare le poids des récoltes. On arrive ainsi à voir que la suppression de l'oxygène libre diminue considérablement le poids de la récolte; que celle de l'eau et celle de l'acide tartrique (qui n'agit qu'en acidifiant le milieu et en empêchant d'autres organismes de se développer) agissent à un degré très considérable, tandis qu'au contraire la suppression des oxydes de fer et de manganèse et de l'acide silicique exerce une faible influence sur la quotité de la récolte.

En somme donc, Raulin a montré que l'*Aspergillus Niger* a besoin d'un milieu acide, oxygéné, renfermant un certain nombre de principes chimiques nécessaires au développement; il a fait la biologie de ce cryptogame, en établissant quelles sont les conditions à remplir pour en obtenir le développement optimum.

Au sujet des micro-organismes parasitaires, il faudra donc déterminer, par l'analyse et par la synthèse, quels sont les aliments dont ils ont besoin. Mais avant de dire quelques mots de ces aliments, il convient de se demander quelle doit être la réaction du milieu, ou liquide de culture.

Les moisissures, on le sait, veulent des milieux acides : aussi les nombreuses moisissures qui existent dans l'air sont-elles hors d'état de se développer dans notre organisme dont la réaction générale est alcaline; elles ne peuvent prendre pied que dans les parties acides de notre corps: ainsi font la teigne, l'herpès, etc., qui ne se développent que sur la peau acide, grâce à la sueur. Les milieux alcalins tuent les moisissures ou en ralentissent la végétation. Il semble pourtant que

(1) *Ann. des sciences natur. (Botanique).*

si l'on tente d'acclimater graduellement les moisissures dans un milieu acide, en acidifiant peu à peu un milieu alcalin, l'on arrive à les faire vivre dans un milieu qui leur eût été mortel, si la transition avait été brusque (1).

Une démonstration très élégante de l'importance qu'a la réaction du milieu sur la vitalité des micro-organismes est citée par Duclaux (2). On sait que la fermentation alcoolique est due à divers agents dont les germes se déposent sur les raisins durant l'été; la preuve en a été fournie par Pasteur qui a montré (3) qu'en isolant les grappes de façon que les raisins se trouvent dans de l'air pur de tous germes, et qu'en écrasant ces raisins dans l'air pur, on n'obtient pas de fermentation. Or il arrive souvent que les grappes placées vers le bas du cep sont souillées de terre projetée sur elle, à l'état de boue, par la pluie. Si ces terres sont calcaires, la fermentation ne se produit pas. En effet, les acides du raisin, mis à même, par l'écrasement du grain, d'agir sur la terre calcaire, créent un milieu alcalin, nuisible au développement des ferments figurés déposés, eux aussi, sur les grains; ceux-ci ne se développent pas, et à leur place se développent d'autres germes, également tombés sur les grains, qui veulent un milieu alcalin. Au lieu du ferment alcoolique, on voit des micrococcus, des bactéries, etc.

L'importance de la réaction chimique du milieu est donc extrême, tant pour les moisissures que pour les micro-organismes parasitaires ; malheureusement il ne semble guère aisé d'utiliser cette donnée dans la thérapeutique antiparasitaire.

J'en viens maintenant aux aliments.

Les chimistes qui ont voulu étudier sérieusement les micro-organismes parasitaires ont bien compris la nécessité qu'il y a de connaître les aliments dont ceux-ci ont besoin. Déjà avant Raulin, et depuis lui, cette étude a été faite de façon telle que les résultats acquis sont déjà importants (4).

Quels sont donc ces aliments, d'une façon générale?

L'*eau*, d'abord : nous aurons bien à revenir plus loin sur ce point, mais nous devons le signaler ici. Les micro-organismes contiennent de 75 à 80 pour 100 d'eau ; aussi en ont-ils grand besoin. Ce n'est pas à dire que l'absence d'eau les tue toujours : certains d'entre eux peuvent vivre desséchés, mais leur vie devient latente (vaccin, par exemple, agent virulent de la lèpre. *Bact. Termo*, etc.).

Le *carbone :* ils l'empruntent aux matières hydrocarbonées : sucre, glycérine (Mitscherlich), lactates (Pasteur), tartrates et acides organiques, etc.

L'*azote :* ils le prennent aux combinaisons où se trouve cet élément : au tartrate d'ammoniaque par exemple et aux combinaisons protéiques.

Des *éléments minéraux* qu'ils prennent à divers sels.

La nécessité de ces éléments résulte de diverses analyses et synthèses. Parmi les chimistes qui ont fait l'analyse des micro-organismes, il y a quelques noms à citer.

Ainsi Nadine Sieber (1) a analysé des moisissures diverses : *Asperg. glauc., Penicillium et Muc. Mucedo;* elle a trouvé :

	Moisissures sur sucre et gélatine.	Moisissures sur sucre et sel ammoniac.
Eau	85,0 pour 100	85,7 pour 100
Matières solubles dans l'éther.	18,7	11,2
— l'alcool.	6,9	3,4
Albuminoïdes	29,9	28,9
Cellulose	39,6	55,8
Cendres	4,9	0,7
	100,0	100,0

MM. Dumas, Mitscherlich, Wagner, Payen, Nægeli et Lœw ont analysé la levure de bière (2). Quant aux bactéries, elles sont difficiles à analyser; cependant Nencki et Schaffer (3) ont essayé de triompher des difficultés qu'opposent à l'analyse l'infinie petitesse de ces êtres et la peine que l'on éprouve à les isoler de leur liquide nourricier. Voici les résultats obtenus : il s'agit du microbe de la putréfaction de la gélatine.

	Zoogloea pure.	Bactéries adultes.
Eau	84,81	83,42
Matières albuminoïdes	85,76	84,20
Matières grasses	7,89	6,04
Cendres	4,20	4,72
Matières non déterminées	2,15	5,04
	100,0	100,0

Les substances albuminoïdes consistent principalement en mycoprotéine, substance particulière dont MM. Nencki et Schaffer ont étudié les propriétés. La membrane d'enveloppe semble formée de cellulose.

Ces analyses indiquent assez la catégorie d'aliments dont les micro-organismes ont besoin.

La plupart de ces éléments se rencontrent dans l'eau : en tout cas, la confection de milieux alimen-

(1) Expériences de Grawitz sur le *Penicill. Glauc.*

(2) *Ferments et maladies*, p. 52.

(3) A propos de l'écrit posthume de Cl. Bernard sur la fermentation, en réponse à M. Berthelot.

(4) Voy. Marchand, *Bot. Cryptogam.*, p. 290 et suiv. Les résultats ont été obtenus par l'analyse et par la synthèse.

(1) D'après Henninger, *Dict. de chimie* de Würtz, art. FERMENTATION. Supplément, fasc. VI, p. 814.

(2) Voy. Schutzenberger, art. FERMENTATION, *Dict. de chimie* de Würtz, t. Ier, p. 1445 ; j'y renvoie pour détails.

(3) Henninger, *loc. cit.*, p. 819.

taires n'est pas difficile. Pasteur donne aux microbes le liquide suivant :

Eau	100
Sucre candi	10
Tartrate d'ammoniaque	1
Cendres de levure	0,075

Cohn supprime le sucre et Mayer fait la solution suivante :

Eau	20
Phosphate de potasse	0gr,10
Sulfate de magnésie	0gr,10
Phosphate de chaux tribasique	0gr,10

Les solutions dont nous venons de donner les formules sont des solutions types très employées, mais qui peuvent ne pas convenir à tous les micro-organismes (1).

En résumé donc, par l'analyse des micro-organismes et par la synthèse expérimentale des milieux de culture favorables, on arrive à connaître quels sont les aliments dont a besoin un microbe donné. Mais, et c'est là un point d'importance capitale, il y a une méthode qui, peu employée jusqu'ici, donnera d'excellents résultats dans la détermination du problème qui nous occupe. On sait que chaque maladie parasitaire s'attaque de préférence, sinon exclusivement, à certaines catégories d'animaux. Telle affection atteint l'homme et tels animaux, mais non tels autres ; celle-ci ne s'attaque qu'à l'homme, celle-là aux herbivores seulement. Or à quoi tiennent ces différences ? A des différences de physiologie, à des différences de *milieu*. Ni le sang, ni les sucs digestifs, ni les autres liquides des organismes n'ont une composition identique chez les différents animaux. Les éléments qui constituent ces liquides ne sont ni partout les mêmes, ni toujours en proportion identique; bien plus, chez le même animal, ils peuvent varier dans des proportions notables selon son âge, son état général, son alimentation, en un mot, selon une foule de circonstances. La connaissance de ces différences de milieu, de composition chimique des organes, des tissus et des liquides de l'économie fournit deux données importantes. La première, c'est la connaissance du milieu à créer pour faire vivre *in vitro*, et cultiver un microbe, c'est donc la connaissance du milieu à créer pour pouvoir en étudier la biologie. La seconde, c'est sinon la connaissance exacte, du moins la présomption des causes qui font que tel microbe qui vit fort bien dans tel organisme ne vit pas dans tel autre; ce peut être aussi une indication des modifications à faire subir à un organisme pour le rendre impropre à l'entretien de la vie du microbe, ce peut être la base d'une indication thérapeutique.

Voyons donc, dans la mesure où le comporte cette esquisse, dans quelle mesure la composition chimique des organismes varie, et dans quelle mesure il peut être déduit de cette variabilité, des conclusions relativement à la biologie des microbes et à la thérapeutique à leur opposer.

Prenons d'abord le sang, et considérons dans quelles proportions peuvent varier l'oxygène et l'acide carbonique dans le sang artériel de divers animaux. Voici les chiffres résultant d'un nombre considérable d'analyses (1) :

	Oxygène.	Acide carbonique combiné et libre.
Chien (64 analyses)	18,59	38,63
Mouton (9 analyses)	11,87	38,72
Chat (6 analyses)	13,9	28,81
Lapin (4 analyses)	13,21	33,94
Poulet (3 analyses)	10	48
Canard (9 analyses)	14	51
Grenouille (? analyses)	12	40

Les divers sels contenus dans le sang varient dans des proportions non moins considérables.

Ainsi Hoppe-Seyler dresse le tableau suivant :

	Homme.	Chien.	Veau.	Couleuvre.
Sulfate de potasse	»	»	0,414	»
Sulfate de soude	0,44	0,325	0,244	1,239
Chlorure de sodium	4,92	5,915	5,390	8,485

Les mêmes différences s'observent lorsqu'on étudie la composition chimique plus détaillée du sang des divers vertébrés.

Si nous en venons à la comparaison de différents sucs digestifs, les dissemblances ne sont pas moindres.

La salive diffère assez notablement selon qu'on l'analyse chez un animal ou chez un autre : le suc gastrique présente des variations plus frappantes encore. Voici quelques chiffres donnés par Schmidt et Frerichs :

	Homme.	Chien, sans salive.	Chien, avec salive.	Mouton.	Cheval.
Eau	994,40	973,0	971,2	986,15	982,8
Matières solides	5,60	27,0	28,8	13,85	17,2
Matières organiques	3,19	17,1	17,3	4,05	9,8
Na Cl	1,46	2,5	3,1	4,36	7,4
Chlorure de potassium	0,55	1,1	1,1	1,52	
Chlorure d'ammonium	»	0,5	0,5	0,47	
Chlorure de calcium	0,06	0,6	1,7	0,11	
Acide libre	0,20	3,1	2,3	1,23	
Phosphate de chaux	0,12	1,7	2,3	1,18	
Phosphate de magnésie		0,2	0,3	0,57	
Phosphate de fer		0,1	0,1	0,33	

(1) Parmi les liquides le plus souvent employés comme milieux de culture, nous citerons : l'albumine de l'œuf étendue; l'urine neutralisée ; les bouillons de bœuf, veau, poulet, neutralisés par la potasse; le serum, le suc des fruits, le jus de viande, les décoctions de chair de toutes sortes d'animaux.

(1) Je les emprunte aux *Éléments de physiologie* de Beaunis, t. Ier, p. 288.

On remarquera combien varie la proportion du chlorure de sodium, des matières organiques et de l'acide du suc gastrique (1).

Mêmes variations à l'égard de la bile : tandis que les sels biliaires atteignent les proportions de 36,3 (pour 1000) chez les poissons, cette proportion devient : 84,6 chez le serpent; 170 chez l'oie, 83 chez le porc et moins de 80 chez le bœuf.

Sans insister plus longtemps sur cette variabilité de composition, les chiffres qui précèdent montrent suffisamment, ce nous semble, que les organismes d'espèce différente ne sont point comparables entre eux, en tant que milieu chimique, et il est logique de penser que cette variabilité peut être, sinon la cause principale, au moins une cause des plus importantes de la variabilité de la réceptivité aux microbes. En effet, il ne faudrait pas accorder à ce facteur un rôle exclusif, car il en est d'autres, non moins importants, comme nous le verrons plus loin : la chaleur, l'oxygénation, et, comme nous l'avons déjà vu, la réaction chimique générale. Il n'est donc pas irrationnel de penser que si les microbes ont réellement des besoins spéciaux en ce qui concerne l'alimentation, ils doivent être sensibles à des variations de milieu, et que, s'ils se refusent à vivre dans telle ou telle espèce d'animal, ce refus peut bien reconnaître pour cause soit l'absence d'éléments nécessaires, soit la présence d'éléments nuisibles dans ce nouveau milieu. *A priori*, nous concevons très bien, étant données la différence du mode d'alimentation du bœuf et du chien par exemple, et la différence de composition des sucs digestifs de ces deux animaux, que le tube digestif de l'un et de l'autre constituent des milieux sensiblement différents, et tels que si l'un convient à tel microbe, l'autre lui peut déplaire.

Nous le répétons donc : à côté de l'analyse et de la synthèse qui sont d'excellentes méthodes à employer, telles qu'elles ont été déjà utilisées, il convient de pratiquer cette autre méthode analytique, dont nous venons de parler, qui revient essentiellement à ceci : du moment où une catégorie d'organismes est réfractaire à un microbe, comparer soigneusement la composition chimique du milieu réfractaire à celle du même milieu non réfractaire; si le sang du mouton est réfractaire à tel microbe, alors que celui du chien ne l'est pas, comparer les deux sangs à tous les points de vue;

(1) Au moment de la correction des épreuves, je prends connaissance, par le *Temps* du 26 août 1884, d'une note que M. Hommel, de Zurich, vient de publier sur le choléra, dans le *Journal des médecins suisses* (15 août 1884). En voici l'analyse, par le docteur Girard :

On sait que le docteur Koch et d'autres savants encore n'admettent pas d'autre voie d'absorption du virus (ou microbe) du choléra que la muqueuse de l'estomac et de l'intestin, et que, par conséquent, l'agent nuisible, inévitablement avalé par la plupart des animaux en temps d'épidémie, doit nécessairement chez eux être annihilé, détruit dans l'une ou l'autre de ces cavités, très probablement dans l'estomac.

Voyons donc quelle est la composition du liquide stomacal chez trois espèces, par exemple, de la classe des mammifères.

D'après Bidder et Schmidt, le suc gastrique contient :

	Chez l'homme.	Chez le chien.	Chez le mouton.
Eau	994.4	973.1	986.1
Acide chlorhydrique ou muriatique.	0.2	3.3	1.2
Éléments organiques, pepsine, etc..	3.2	17.1	4.1
Sels	2.2	6.5	8.6
	1000.0	1000.0	1000.0

Le chien a donc beaucoup plus de pepsine, etc., que le mouton, qui est exclusivement herbivore, et ceci ne doit pas nous étonner; la quantité de sels n'offre aucun intérêt pour la question qui nous occupe en cet instant; mais un fait digne de remarque est la pauvreté relative du suc gastrique de l'homme, et tout particulièrement sa faible richesse en acide chlorhydrique, dont il contient seize fois moins que le liquide stomacal du chien et six fois moins que celui du mouton.

Ce fait a une importance capitale, le docteur Koch ayant reconnu qu'un excès de cet acide est fatal au microbe du choléra, et nous pouvons admettre avec quelque certitude que *c'est la richesse en acide chlorhydrique du suc gastrique des animaux qui leur confère une immunité absolue à l'égard de cette maladie.*

Voici les instructions pratiques qui découlent de cette théorie, que nous ne devons pas considérer comme une simple hypothèse, puisqu'elle est établie par des faits indiscutables :

1° On sait que la production d'acide chlorhydrique dans un estomac sain est augmentée sensiblement sous l'influence de l'excitation de la muqueuse stomacale provoquée par l'ingestion de sel de cuisine en abondance; en temps d'épidémie de choléra, toute personne jouissant d'un bon estomac aura donc sous la main un moyen préventif énergique contre le fléau; il lui suffira de saler fortement tous ses aliments et d'absorber en outre trois ou quatre fois par jour une pointe de couteau de sel de cuisine en substance.

2° Un estomac dans lequel la production d'acide chlorhydrique est pathologiquement diminuée devra recevoir trois fois par jour une cuillerée à soupe de cet acide à 2 pour 100.

3° Si la production d'acide est exagérée, il sera naturellement inutile de l'augmenter encore.

4° Enfin l'*homo sapiens* devra éviter absolument tout excès de boissons, de quelque nature qu'elles soient, qui pourrait avoir pour conséquence un affaiblissement de la digestion.

M. Hommel, établissant la parenté qui existe, tout au moins quant à la localisation du virus pathogénique, entre le choléra et la fièvre typhoïde, croit que la même prophylaxie est également utile pour les deux maladies. Il ajoute que, lors de la dernière épidémie de typhus abdominal à Zurich, il n'a eu à signaler aucun cas dans le cercle de ses amis et connaissances auxquels il avait recommandé le traitement préventif indiqué dans les lignes qui précèdent.

Les conclusions de M. Hommel sont parfaitement logiques, et, à ce titre, son travail a une supériorité considérable sur les élucubrations fantaisistes et commerciales dont l'Académie des sciences se voit accablée depuis quelque temps. M. Hommel devait tenter la contre-épreuve que voici. Étant donné que le mouton possède un suc gastrique pauvre en acide chlorhydrique, ne pourrait-on pas — par la privation de sel ou d'autres moyens — diminuer la proportion de cet acide de manière que le mouton devienne apte à prendre le choléra? Ce serait là une élégante expérience à tenter. Quoi qu'il en soit, M. Hommel est dans une bonne voie, la voie de la logique — et il lui en faut savoir gré par le temps qui court.

s'il s'agit d'un microbe vivant dans le tube digestif, comparer la composition chimique des aliments, des sucs digestifs, etc. Il est impossible que l'on n'arrive point à quelques résultats : je n'en veux pour preuve que les résultats obtenus par Pasteur à propos du charbon chez les poules, dont nous aurons à parler plus loin. Du reste, quelques observateurs sont déjà entrés dans cette voie.

Arloing, Cornevin et Thomas, par exemple, pensent que l'immunité relative dont jouissent les veaux à l'égard du charbon peut tenir en partie à la nature spéciale de leur alimentation durant leur jeunesse; à mesure que, du régime lacté, ils passent au régime de l'adulte et deviennent herbivores, cette immunité disparaît. Ne peut-on admettre que le milieu intérieur des veaux diffère à certains points de vue selon qu'on le considère durant le jeune âge, ou postérieurement au changement de régime? C'est plutôt le contraire qui serait inadmissible.

Pour conclure, donc, en ce qui concerne les aliments, les micro-organismes ont, d'une façon générale, besoin d'un certain ensemble de matières alimentaires. C'est cet ensemble que, dans chaque cas particulier, l'on s'attachera à déterminer avec précision.

Vivent-ils dans la lymphe, par exemple ? Qu'on leur compose un milieu de même réaction, dans lequel on introduira autant et aussi complètement que faire se peut, les éléments chimiques existant dans ce liquide ; que l'on cherche la composition qui semble plaire le plus au micro-organisme; ceci fait, l'on aborde l'étude des influences de chaque élément en particulier. Du moment où ces micro-organismes sont des êtres vivants, il les faut étudier en tant que tels, et non autrement. Est-ce à dire que cette étude soit aisée, qu'il soit facile de faire la part des éléments : température, réaction chimique, oxygénation, aliments, etc., dans ce processus complexe? Certes non. Mais c'est là qu'il en faudra venir.

Ce n'est pas tout. Supposons que l'on ait découvert pour tel ou tel bacille le milieu favorable, le milieu *optimum*. Par la synthèse et l'analyse, on a déterminé quels sont les éléments chimiques nécessaires au bacille, à titre d'*aliments*. Mais il faut savoir ce que le bacille restitue au milieu, sous forme d'excrétions. Il a assimilé, donc il a désassimilé. Quels sont ces produits de désassimilation ?

Cette question a une double importance. L'influence que peuvent exercer les microbes sur l'organisme qu'ils infectent est déjà grande; par le simple fait de leur alimentation, ils prennent en effet à celui-ci des éléments chimiques dont il peut avoir besoin : voilà une première action nocive. Mais ce n'est pas tout : ils désassimilent, ils excrètent, comme dans tout cycle vital; ces produits d'excrétion peuvent exercer une double influence. Ils peuvent agir sur l'organisme qu'ils peuvent empoisonner plus ou moins; c'est une seconde influence nocive à joindre à celle que nous venons de signaler; par ce qu'ils prennent à l'organisme, comme par ce qu'ils lui rendent, ils le mettent dans de mauvaises conditions de vie. Mais, en revanche, ils peuvent se nuire à eux-mêmes.

L'on sait, en effet, que Pasteur a montré que l'agent de la fermentation alcoolique, par exemple, se crée à lui-même, par le simple fait de sa vie, de son mode d'alimentation, un milieu tel que sa vie cesse de se manifester à partir du moment où il a amené ce milieu à avoir une composition déterminée. L'être vivant se crée à lui-même, par le fait même de sa vie, un milieu impropre à celle-ci et à son développement. Dans les fermentations, ce fait est général, car M. Boussingault a établi que la fermentation est beaucoup plus active, si l'on enlève l'alcool produit, au fur et à mesure de sa production. Il en est de même, *mutatis mutandis*, pour l'animal et la plante supérieure.

Empêchez un animal d'éliminer son urée : il s'empoisonne ; faites-le vivre dans un air qui ne se renouvelle point, il s'asphyxie peu à peu : même chose pour la plante. Et, dans ce dernier cas, cette modification que subit le milieu par le fait de la vie est telle, que l'on avait cru à l'existence de poisons que sécréteraient les racines, pour expliquer la nécessité des rotations de cultures et des assolements, et pour expliquer les prétendues antipathies et sympathies des plantes. Les plantes en réalité, à l'état de nature, ne se nuisent à elles-mêmes que par l'épuisement de certains éléments qu'elles enlèvent sans cesse au sol; mais il est aisé de montrer, par des expériences bien combinées, que la plante se nuit à elle-même par sa propre vie, tant par les modifications qu'elle fait subir au milieu par ce qu'elle lui enlève, que par les modifications dues à ce qu'elle lui rend : de là la nécessité d'un renouvellement incessant de milieu qui est à la charge de la nature et des lois qui la régissent.

Il a été fait, depuis quelques années, des travaux très intéressants sur certains produits des organismes supérieurs : alcaloïdes, ptomaïnes, ferments solubles.

---

(1) Pour l'histoire générale des ptomaïnes, je renverrai aux travaux de Selmi, Brouardel et Boutmy, Guareschi et Mosso, etc. Quant aux alcaloïdes qui sont le résultat de l'activité vitale des organismes malades ou sains, je citerai principalement les dernières recherches de Bouchard (*Revue de médecine*, 10 octobre 1882). Bouchard avait d'abord pensé que ces alcaloïdes ne se trouvent — il s'agit des alcaloïdes de l'urine — que dans les cas de maladie infectieuse : il les croyait fournis par la désassimilation des agents pathogènes, au lieu que Pouchet en affirmait la présence dans les organismes sains. « Ces alcaloïdes, dit Bouchard, me semblaient pour la plupart appartenir en propre à la classe des maladies infectieuses : cela me confirmait dans la pensée qu'ils étaient élaborés par des cellules végétales dans l'organisme des animaux vivants. » Depuis ses premières recherches, Bouchard a vu que les urines les plus saines contiennent des alcaloïdes, et qu'il faut en conséquence renoncer à ne voir en eux que des produits de désassimilation de microbes *pathogènes*. Mais il

Les ferments solubles (zymases et enzymes), dont l'importance physiologique est énorme — ce sont la pepsine, la pancréatine, la ptyaline, etc., — résultent, d'après les uns, de l'activité de certains éléments cellulaires spéciaux, déterminés — les cellules des glandes salivaires, du pancréas, etc., — et de cette activité seule, c'est-à-dire qu'ils seraient sécrétés par ces éléments seuls, et que si on les rencontre ailleurs dans l'organisme, c'est qu'ils ont diffusé dans le sang qui les a portés dans tout le corps. D'autres physiologistes, au contraire — et leur opinion est plus philosophique et plus conforme à la physiologie générale, mais elle ne peut guère s'appliquer dans tous les cas — pensent que ces ferments solubles se forment un peu partout et sont un produit de la nutrition générale : si on les rencontre plus particulièrement dans certaines cellules, c'est qu'ils s'y accumulent. Quoi qu'il en soit, ces ferments solubles, produits par des cellules vivantes, agissent comme des réactifs chimiques. Or si les cellules de l'organisme donnent naissance, par le fait de leur vie même — c'est-à-dire de leur nutrition en bloc — à des produits dont la nature ne doit pas nous arrêter ici, mais que nous savons être des agents chimiques susceptibles d'agir et de subir des influences en présence d'autres agents, n'en doit-il pas être de même pour les micro-organismes qui sont des cellules vivantes, eux aussi? Et n'est-il pas à supposer dès lors que si ces organismes excrètent, certains produits excrétés leur sont tout au moins inutiles, parfois nuisibles et d'autres utiles et nécessaires?

A l'appui de cette manière de voir, il y a mieux que les analogies empruntées à la physiologie ou à la chimie biologique. Laissant donc de côté tous les faits relatifs à l'excrétion par les cellules de l'organisme de produits toxiques pour ces mêmes cellules, c'est-à-dire de tous les produits de désassimilation (1), voyons dans quelle mesure on peut admettre que les micro-organismes donnent naissance à une sécrétion qui leur soit utile, ou qui soit toxique pour eux-mêmes, ou pour l'organisme qu'ils infectent.

L'étude de certaines fermentations révèle d'abord un certain nombre de faits très intéressants que je résumerai d'après M. Duclaux. Que se passe-t-il, se demande ce consciencieux observateur, lorsque la caséine entre en fermentation? Dans le liquide qui la renferme, on observe deux catégories de micro-organismes, les uns, superficiels, aérobies; les autres, plus ou moins profondément enfoncés dans le liquide, aérobies à un moindre degré; d'autres enfin, anaérobies, au fond du vase. Pour se nourrir de la caséine, tous ces êtres sécrètent deux sortes de ferments solubles : une diastase présure qui coagule le lait (environ 500 000 fois le poids des êtres mêmes) et une diastase digestive qui, opérant sur le coagulum, le transforme en une substance nouvelle, soluble, assimilable. Cette dernière diastase peut être comparée à celle des cellules pancréatiques. Ajoutons que ces êtres existent normalement dans le tube digestif de l'homme, et que s'ils prennent à celui-ci une partie de ses aliments, ils contribuent aussi à lui faciliter la digestion, puisqu'ils concourent avec les cellules pancréatiques à lui préparer certains aliments sous une forme assimilable. Alors commence la destruction de la caséine, dont les produits sont le carbonate d'ammoniaque, des sels ammoniacaux, de la leucine, de la tyrosine, de l'urée, etc., tous produits identiques à ceux que l'on rencontre dans les excrétions de l'organisme, et qui dans ce dernier cas résultent de l'activité des cellules qui le composent.

Cette fermentation s'arrête avant d'être achevée, les micro-organismes se créant à eux-mêmes un milieu défavorable : les ferments se transforment en germes. Il se passe là un fait analogue à celui qui se produit lorsqu'on cultive le virus du choléra des poules : une seule culture rend le bouillon impropre à servir de liquide de culture à une autre génération.

Dans la fermentation ammoniacale on rencontre un ferment soluble, une diastase, que Musculus a isolée; Pasteur et Joubert ont constaté l'existence de cette diastase et la croient produite par le *micrococcus ureae*.

Il existe encore une diastase, d'origine assez obscure, qui s'attaque à la cellulose et la dissout, même chez les organismes supérieurs. Elle est sécrétée par des micro-organismes.

Il est donc établi que les ferments sécrètent des substances chimiquement actives (1).

---

maintient qu'ils proviennent cependant de microbes : non plus de microbes pathogènes, mais de microbes indifférents — ou faiblement nuisibles, ou même utiles — qui pullulent à l'état normal dans le tube digestif. En effet, si l'on analyse les matières fécales, on y trouve une proportion considérable d'alcaloïdes; cette proportion augmente quand augmentent les fermentations intestinales. Bouchard pense que ces produits sont engendrés par les microbes du tube digestif, résorbés dans le sang, puis éliminés par les reins; ce qui tendrait à faire admettre cette hypothèse, c'est que lorsqu'on diminue la quotité des alcaloïdes du tube digestif, on diminue notablement la quotité des alcaloïdes des urines. De là, la conclusion qu'il existe à l'état normal des alcaloïdes dans le tube digestif sain; que ces produits sont fabriqués par les innombrables microbes existant à l'état normal dans le tube digestif pour y opérer les putréfactions intestinales; qu'ils sont en partie absorbés par la muqueuse digestive et éliminés par les reins. Bouchard pense cependant que, dans les maladies infectieuses, les microbes répandus dans les tissus peuvent, par leur activité vitale, accroître la proportion des alcaloïdes de l'organisme.

(1) Voy. les exp. de Bocci sur la toxicité de l'urine; de Gréhant et Quinquaud sur la nocivité de l'urée (*Soc. de biologie*, 19 juillet 1884).

(1) Notons en passant que la résistance de ces ferments solubles est plus grande que celle des ferments organisés : de là peut-être la nocivité de liquides de culture que l'on a cru, à tort, rendre inoffensifs en les chauffant.

Venons-en maintenant aux microbes pathogènes. Dans son livre : *Ferments et maladies*, M. Duclaux cite un fait important. Étant donné une culture de choléra des poules, si l'on inocule à une poule quelques gouttes de ce liquide, l'animal tombe malade et meurt. Mais si, avant de pratiquer l'inoculation, on filtre le liquide sur le plâtre ou de la porcelaine dégourdie, il se produit une maladie qui n'est pas le choléra des poules. « La poule, après une courte période d'excitation, prend la forme en boule, se refuse à manger et éprouve une tendance au sommeil des plus marquées. On pourrait la croire malade, et malade précisément du choléra, si le sommeil n'était pas beaucoup plus léger que dans la maladie réelle. La poule se réveille, en effet, au moindre bruit. De plus, cette somnolence est passagère et se termine par un rétablissement complet au bout de quelques heures. Ceci nous apprend qu'il y a dans le choléra des poules deux catégories de symptômes : les uns, les plus extérieurs, sont dus à une sorte de narcotique sécrété par le microbe, et pouvant, ainsi qu'en témoigne l'expérience qui précède, agir en dehors de lui. »

On connaît la théorie de Bergmann sur la sepsine; il admet qu'il existe dans les substances organiques putréfiées un poison, la sepsine — une ptomaïne? — que Panum et lui regardent comme pouvant être le résultat de la vie des bactéries. — Pasteur pense que cet alcaloïde est produit par les microbes, car il manque dans le sang conservé à l'abri des germes. Les microbes de la septicémie agiraient donc en produisant un poison, une substance toxique. Est-il besoin de dire que ceci n'enlève rien à l'importance des microbes, et que tout en ne diminuant celle-ci en aucune façon, la théorie qui veut que les microbes n'agissent que par leur déprédation ou leur excrétion, ou toutes deux ensemble, a l'immense avantage de donner un commencement d'explication! Il y a pourtant des personnes qui ne comprennent pas cela et qui croiraient les microbes déshonorés si l'on pouvait prouver qu'ils n'agissent que par leurs excrétions ou leurs vols. Ces microbes ont-ils donc un mot magique, un « Sésame, ouvre-toi » pathogénique? A vrai dire, ces étranges notions tiennent à ce qu'on oublie trop souvent que ce sont des êtres vivants, doués de propriétés physiologiques souvent différentes de celles des cellules de l'organisme, mais pas aussi différentes qu'on le pense communément.

Frisch, de Vienne, conclut de ses expériences sur l'influence du froid sur la bactéridie charbonneuse, que l'on peut provoquer le charbon sans voir un seul micro-organisme (1), y aurait-il un poison sécrété par le *Bac. Anthracis*. Mais ce charbon non parasitaire se transmet-il, et comment?

Albrecht pense de même que les spirilles de la fièvre récurrente sécrètent une substance qui serait pour eux un poison : il explique la succession des accès par le fait que ces spirilles se transforment en germes pour échapper au toxique; il en explique la brièveté croissante par le fait qu'il resterait après chaque accès une proportion plus grande de poison non éliminée encore par l'organisme.

Tommasi-Crudeli et Klebs, en étudiant le *Bacillus malariæ*, ont vu que si l'on filtre le liquide de culture sur le plâtre et si l'on inocule ce liquide dépouillé de germes, on obtient presque les mêmes résultats qu'en inoculant le liquide contenant des bacilles. Il en résulterait que l'action toxique du *Bac. malariæ* serait double; il agirait, en enlevant à l'organisme certains éléments, et aussi en lui restituant des éléments nuisibles. En somme, le *Bacillus malariæ* ne perdrait rien de sa valeur pathogène, et elle s'expliquerait par une sécrétion toxique.

Griffini (1) semble avoir établi que la salive humaine — qui est un poison violent (2) — est nuisible de deux façons, lorsqu'on l'injecte à un animal. Elle l'est d'abord par la pullulation des bactéries de la bouche : elle semble l'être encore par des substances solubles, car elle reste nuisible même quand elle est filtrée. Mais cette substance soluble est-elle sécrétée par les bactéries, ou bien par les cellules glandulaires qui sécrètent le ferment soluble appelé ptyaline? Voilà ce qu'on ne sait guère (3). Les recherches de Capparelli sur le venin du *Triton cristatus* sembleraient indiquer que la matière soluble est fournie par les cellules salivaires plutôt que par des bactéries.

Enfin, rappelons, à l'appui de l'hypothèse d'après laquelle les micro-organismes doivent pouvoir sécréter des produits toxiques — soit pour eux-mêmes, soit pour l'organisme qu'ils habitent — le fait, mis en lumière depuis quelques années, qu'il existe dans l'organisme des animaux supérieurs, des alcaloïdes fabriqués dans le tube digestif, et que l'on suppose élaborés par les parasites qui existent à tout moment dans cette partie du corps. Ajoutons que, pour Bouchard, certains alcaloïdes doivent, au cours des maladies infectieuses, être produits par les microbes qui caractérisent et causent ces maladies (4).

En somme, il est infiniment vraisemblable que les

(1) C'est aussi la conclusion d'Osol (*Gazette méd. de Paris*, n° 27, 5 juillet 1884) ; mais les recherches de cet auteur ne paraissent pas avoir été faites avec toute la précision voulue. C'est à recommencer.

(1) *Arch. ital. de biologie*, 1882, t. II, fasc. 1, p. 106.

(2) Voy. les expériences de Pasteur, Vulpian et Stemberg. Cette toxicité est en grande partie due aux bactéries qui existent normalement dans la bouche, et que Leuwenhoeck aperçut le premier en 1683.

(3) Il ne semble pas qu'il y ait incompatibilité entre ces deux formations : d'après Pœhl, dans la fermentation de la farine, il y a formation de peptone et de ptomaïnes, simultanément.

(4) Bouchard, *Rev. de médecine*, 10 octobre 1882.

microbes agissent comme éléments pathogènes par les soustractions qu'ils font subir à l'organisme et par les additions qu'ils lui imposent. Lui empruntant des éléments utiles, ils lui en restituent de nuisibles, ce dont il n'a aucun besoin, étant lui-même sans cesse occupé, par le fait de sa vie, à se créer des éléments nuisibles dont il se débarrasse au fur et à mesure (1).

Il faut donc étudier l'action des micro-organismes sur le milieu qu'ils habitent, à un double point de vue : que prennent-ils à ce milieu, que lui rendent-ils? Alors se posent les questions suivantes : Quelle action ce milieu, doublement modifié (par soustraction et addition), exerce-t-il sur l'organisme habité par le parasite, et sur l'organisme parasitaire lui-même, et dans quelle mesure le processus vital de l'organisme infecté réagit-il pour combattre l'influence de l'organisme infectant? C'est cette dernière question qui fait toute la difficulté. En effet, s'il est relativement aisé d'étudier l'évolution d'un être dans un milieu qui ne change point, sauf par le fait même de cette évolution, il l'est beaucoup moins de l'étudier dans un milieu *vivant*, qui tend à la fois à rester le même et à réagir contre les modifications qui lui sont imposées par l'être parasitaire. Il est évident que cette étude veut être faite dans des conditions différentes, et qu'elle doit d'abord s'appliquer à l'évolution dans un milieu qui ne change point pendant toute l'évolution (si ce n'est pas le fait même de celle-ci) pour s'appliquer ensuite à l'évolution dans un milieu incessamment le même, mais renouvelé et où, par conséquent, l'être parasitaire a moins de chance de se nuire à lui-même.

L'on verra, très vraisemblablement — ce sont les faits qui s'observent dans la fermentation qui appuient cette hypothèse — que si l'évolution de l'être parasitaire s'arrête d'elle-même lorsque celui-ci a modifié jusqu'à un certain point le milieu non renouvelé où il vit *in vitro*, ce suicide devient plus difficile quand il vit dans un milieu incessamment renouvelé, *in vivo*. Que faire, alors? Deux solutions se présentent.

L'une consiste à rechercher si l'on peut, sans inconvénients pour l'organisme infecté, retrancher au milieu tel ou tel élément nécessaire à la vie de l'organisme infectant.

Peut-on retrancher tel sel, tel gaz, tel composé chimique? Ici la pathologie comparée doit jouer un grand rôle. Elle nous apprend, comme nous l'avons déjà dit, quels sont les organismes susceptibles de prendre telle ou telle maladie parasitaire, et quels sont ceux qui s'y refusent. Il faut alors faire l'étude comparée du mode de vie de ces deux catégories d'organismes et noter les différences qu'entraînent ces modes de vie dans la composition des milieux. Ainsi Bidder remarque que la tuberculose, plutôt rare chez les carnivores, est fréquente chez les herbivores. Il se demande dans quelle mesure ce fait peut être dû à une différence de milieux intérieurs, et il fait l'étude des principes constituants de l'alimentation de ces deux catégories d'animaux, espérant surpendre ainsi la raison d'être d'une différence. Ses conclusions sont-elles légitimes, a-t-il tort, a-t-il raison? C'est un point que je ne résous point : il s'agit ici de donner un exemple de méthode et non d'affirmer un fait. Cette étude conduit Bidder à conclure que l'alimentation des herbivores est trop riche en sels de potassium, trop pauvre, au contraire, en sels de sodium. Or les bacilles aiment les milieux contenant de la potasse, et par contre, plusieurs sels de soude sont de bons antiputrides. De là l'indication de renforcer la proportion de sels de sodium chez les herbivores; de là, aussi, appliquant cette conclusion à l'homme, la nécessité de dicter un régime spécial à ceux que menace la tuberculose, et sur lequel je n'ai pas à m'arrêter, mais qui répond à l'indication : diminuer les sels de potassium, augmenter les sels de sodium.

La seconde solution — qui peut être adoptée, soit isolément, soit en compagnie de la précédente — consiste, non plus à retrancher quelque élément au milieu, mais au contraire, à en ajouter un nouveau, qui, nuisible à l'organisme infectant, ne le soit pas — ou du moins, ne le soit que passagèrement, et faiblement — à l'organisme infecté. C'est la solution qui a été adoptée par la majorité des expérimentateurs, et l'exemple que nous venons de citer rentre aussi bien dans la catégorie présente que dans la catégorie précédente. L'emploi des antiseptiques constitue un bon exemple de cette seconde solution. Nous aurons à revenir plus loin sur les antiseptiques, mais nous dirons un mot ici de quelques-unes des recherches de Raulin sur les substances capables de nuire aux micro-organismes, et sur les substances dont la soustraction leur est fatale. Il s'agit toujours de l'*Aspergillus;* aussi les exemples que nous citerons ont-ils pour but seulement de montrer la méthode à suivre, non de recommander l'emploi de telle ou telle substance.

Dans quelle mesure la *soustraction* d'un élément du milieu où vit un parasite agit-elle sur la vitalité de celui-ci, étant donné que ce milieu est *optimum?* Raulin retranche la potasse de son liquide de culture; de 25 grammes (poids *maximum* de la récolte obtenue dans le milieu *optimum)* la récolte tombe à 1 gramme. Si l'on supprime l'acide phosphorique, la récolte tombe au 1/200e du maximum ; si l'on supprime l'ammoniaque, elle tombe au 1/150e. Supprime-t-on le zinc (qui est nécessaire à la dose de 0,07 de sulfate pour 1500 grammes d'eau) la récolte tombe au 1/10e. Et pourtant celui-ci est dilué au 1/50 000e, c'est-à-dire à une proportion infinitésimale. Il est néanmoins à tel point nécessaire qu'après une ou deux générations d'aspergillus, il a disparu, et un nouvel ensemencement

(1) Voir encore le compte rendu des conférences de Berlin, sur le choléra : on y a discuté la question de savoir si le bacille *komma* ne sécrète pas un produit toxique.

est presque impossible ou ne donne qu'une végétation insignifiante! Voilà pour la *soustraction* d'éléments du milieu; il en ressort nettement combien est utile, et même indispensable, la présence d'éléments qu'à première vue, par suite de leur infinitésimale proportion, on croirait inutiles ou de médiocre importance.

L'action qu'exerce l'addition de substances nouvelles n'est pas moins nette. Ajoutez au liquide de culture optimum *un seize cent millième* de nitrate d'argent : la plante meurt. Essayez seulement de la cultiver (dans le liquide optimum) dans une timbale d'argent : même résultat. Et pourtant la proportion d'argent dissoute est infiniment petite ; à peine peut-on en démontrer la présence. Le sublimé corrosif agit de même à la dose de $\frac{1}{500\,000}$! Ces chiffres se passent de commentaires, ce me semble, et établissent mieux que tous les discours à quel point les micro-organismes peuvent être sensibles à un changement de milieu.

Ce sont là des faits de la plus haute importance, et dont on se doit bien pénétrer lorsqu'on entreprend l'étude des êtres inférieurs et que l'on cherche les moyens soit de se préserver contre leur atteinte, soit de la combattre lorsqu'ils ont envahi la place.

Mais l'aliment n'est qu'un côté de la question. C'est un côté important, mais non le côté unique : les micro-organismes ont d'autres besoins, de la satisfaction desquels dépend leur existence; à cet égard ils sont absolument comparables aux autres organismes, les différences étant plutôt de degré que de nature. Le végétal et l'animal n'exigent pas seulement tels et tels aliments, il leur faut de l'air, de la chaleur, de l'humidité, etc., à des degrés variables. Ce sont autant de facteurs dont nous avons à nous préoccuper, afin de voir si nous pouvons atteindre les micro-organismes par d'autres côtés. Ils sont sensibles à l'aliment, c'est-à-dire tel aliment leur convient, et tel autre les tue ; voyons s'ils le sont aussi aux facteurs que nous venons d'énumérer.

Action de l'eau. — Tout être vivant a besoin d'eau en quantité variable : les germes figurés ne font point exception à cette loi. Toutefois leurs exigences à cet égard ne sont pas les mêmes chez ceux d'entre eux que l'on a étudiés à ce point de vue. Ainsi le microbe du charbon symptomatique, desséché à 35°, garde sa virulence pendant deux ans au moins, d'après MM. Arloing, Cornevin et Thomas (1); bien plus, il semble que la sécheresse confère au virus une résistance supérieure à celle qu'a celui-ci à l'état frais. En effet, beaucoup d'agents qui détruisent le virus frais ne détruisent pas le virus desséché; la chaleur elle-même agit beaucoup moins sur ce dernier.

Le microbe de la lèpre semble pouvoir résister à une sécheresse absolue; en effet, Cornil, dans ses leçons récemment publiées, rapporte que l'on a retrouvé le bacille dans un tubercule lépreux extirpé dix ans auparavant, et conservé dans un fragment de papier.

Par contre, d'après le Dr. Koch, le bacille du choléra ne résisterait pas à une dessiccation de trois heures (1).

Si la connaissance des goûts des germes figurés à l'égard de l'humidité est d'une importance médiocre, en ce qui concerne la thérapeutique, elle acquiert une importance toute spéciale en ce qui concerne la prophylaxie; c'est pourquoi nous indiquons en passant ce sujet d'étude. La même remarque s'applique à cette étude, en ce qui concerne l'atténuation des virus, Arloing, Cornevin et Thomas ayant montré que la culture du bacille du charbon dans l'eau en atténue progressivement la virulence. Il sera bon, en étudiant l'influence de l'eau sur les micro-organismes, de l'employer pure, afin que l'action des substances dissoutes ne vienne pas compliquer les recherches. Enfin, ici encore, il faudra étudier les exigences des microbes adultes et de leurs spores, leur résistance n'étant pas la même; l'air est rempli de spores plus ou moins desséchées qui ne se développent que lorsqu'elles rencontrent un milieu favorable, c'est-à-dire humide (2).

Action de l'air et de l'oxygène. — Raulin a montré combien est nécessaire à l'*Aspergillus Niger* la présence de l'oxygène. Grâce à cet oxygène, ce champignon brûle une portion du sucre et en organise une autre portion dans ses tissus. Si on supprime l'oxygène, il meurt. Il est donc aérobie. Certains micro-organismes sont anaérobies, c'est-à-dire qu'ils vivent à l'abri de l'air, et sont tués par lui, ou au moins que la présence de l'air ralentit leur vitalité. Entre ces deux catégories d'êtres à physiologie en apparence si différente, il existe des transitions; il existe des êtres susceptibles de vivre des deux manières. Voici le *Mucor racemosus*, par exemple. A l'air il se comporte comme l'*Aspergillus*. Diminuons l'apport d'oxygène : il ne meurt pas, la vie se ralentit, il est vrai, en ce sens que le végétal ne fructifie pas; le mycélium seul végète. Mais, chose intéressante, ne pouvant plus prendre l'oxygène là où il le trouvait auparavant, il devient ferment. « La fermentation est la conséquence de la vie sans air », a dit Pasteur. Ce *Mucor* devient ferment; il transforme le sucre partiellement en alcool et en acide carbonique. Si on le laisse dans cet état, si on continue à empêcher l'accès de l'oxygène, le phénomène dure quelque temps; mais il finit par s'arrêter, non que la plante soit morte — la vie reprend quand on la remet en présence de l'oxygène — mais la vie devient si ralentie, si faible, qu'on la peut dire latente. Le mucor peut donc être aérobie ou anaérobie, selon les circonstances; mais il préfère l'oxygène, il est de préférence aérobie.

(1) *Lyon médical*, 11 juin 1882; 6 mai 1883; *Revue de médecine*, 10 novembre 1883.

(1) M. Koch dit avoir vu le bacille cholérique — possédant toutes ses qualités — dans l'eau d'un ruisseau : ceci explique le rôle que peut jouer l'eau dans la propagation du mal. (Conférence de Berlin.)

(2) Voy. la thèse de M. Miquel.

Faisons encore un pas. D'après M. Duclaux, un certain mycoderme — dont il ne donne pas le nom — végète fort bien à l'air, comme l'aspergillus. Si, une fois bien développé, on le met à l'abri de l'air, entièrement, il ne meurt pas, il devient ferment — mycolevure — et dédouble le sucre en alcool et acide carbonique, en lui prenant l'oxygène dont il a besoin. Une fois l'impulsion vitale donnée dans un milieu oxygéné, il peut vivre très longtemps dans l'acide carbonique. La seule différence entre cette mycolevure et les levures vraies, et ferments, c'est que ces derniers n'ont à aucun moment besoin d'oxygène libre. Cette différence s'atténue si l'on remarque le fait suivant : la levure vraie, cultivée à l'air, végète comme l'aspergillus, sans fermentation, c'est-à-dire que la levure, qui semble entièrement anaérobie, est également aérobie. Il y a donc tous les passages du végétal aérobie au végétal anaérobie, et la caractéristique de la levure est qu'elle est plus anaérobie qu'aérobie, le contraire étant vrai pour l'aspergillus, et la mycolevure étant à peu près indifféremment aérobie et anaérobie (1). En somme donc, aucune différence absolue, car la levure, éminemment anaérobie, a besoin de revenir de temps en temps au contact de l'air; les brasseurs le savent bien, et la comparaison de la levure jeune avec la levure vieille le montre assez.

Ces faits sont d'une haute portée pour la physiologie générale. Ils amenèrent M. Pasteur à se demander si toute cellule animale ou végétale — qui est un *ens*, un être vivant, au même titre qu'une cellule de levure — n'est pas susceptible, si habituée qu'elle soit à vivre de l'oxygène de l'air, à être aérobie, de devenir ferment dans certaines conditions. « Je gagerais, disait-il à Dumas, que si je plonge une grappe de raisin dans le gaz acide carbonique, il se fera aussitôt de l'alcool et de l'acide carbonique, par un travail nouveau dans les cellules de l'intérieur des grains, qui agiront alors à la manière des cellules de levure. » Ce qu'il avait prédit arriva, et il fut impossible de trouver une seule cellule de levure. Même phénomène lorsque l'on substitua des prunes aux raisins. Ces expériences furent depuis reprises dans des conditions encore meilleures par M. Muntz et d'autres et donnèrent les mêmes résultats sur une foule de tissus végétaux de toute sorte. MM. Béchamp confirmèrent la généralité de la déduction de Pasteur, en établissant que l'on trouve de l'alcool dans le cerveau, le foie, le lait, l'urine d'animaux vivants.

Ces faits tous ensemble démontrent qu'il n'y a pas lieu de faire deux catégories, selon que les cellules ou les organismes sont aérobies ou anaérobies; la vie est, en réalité, la même partout; la différence des conditions extérieures l'amène seulement à se manifester différemment. C'est là un résultat des plus importants pour la physiologie générale.

Pour ne point compliquer la question, il convient cependant de conserver la distinction des aérobies et des anaérobies dans la pratique. Dans l'étude des micro-organismes, il est aisé d'en reconnaître les exigences au point de vue de l'air. La bactéridie du charbon est aérobie — ce qui ne l'empêche pas d'être atténuée par la culture en présence de l'oxygène et de mourir en présence de l'oxygène comprimé, qui est toxique pour elle comme pour les organismes supérieurs : aussi doit-elle, dans l'organisme, livrer combat aux globules rouges pour s'emparer de leur oxygène. Le bacille du choléra est également aérobie. Le vibrion de la septicémie est anaérobie, il meurt rapidement en présence de l'air, plus rapidement encore en présence de l'oxygène comprimé. On peut cependant cultiver à l'air l'agent virulent de la septicémie puerpérale ; mais la virulence en est moindre que lorsque la culture est faite dans le vide ou en présence de l'acide carbonique. Il n'en faudrait pas conclure que le vibrion de la septicémie aiguë, quoique anaérobie, doive succomber nécessairement en présence de l'oxygène. En effet, s'il a le temps de se transformer en corpuscules germes, on pourra l'entourer de tout l'oxygène que l'on voudra — et cela lui arrive continuellement dans la nature — sans résultat; les germes résistent même à l'oxygène comprimé, et dès qu'ils trouvent un milieu favorable, ils se développent et causent leurs méfaits habituels. Cet exemple montre que dans l'étude des micro-organismes parasitaires on ne devra point se contenter d'examiner l'influence qu'exerce sur eux la présence de l'air : il faut savoir quelle influence exerce sur leurs spores, leurs germes, etc., ce même agent. En effet, celles-ci, étant en état de vie latente, sont très peu sensibles aux agents extérieurs, comme nous le verrons à maintes reprises encore.

Ce fait est très net, en ce qui concerne la bactéridie charbonneuse. Cette bactéridie, après 24 ou 48 heures de culture, se transforme — cela est vrai surtout pour les filaments au contact de l'air — en corpuscules ovoïdes, réfringents, qui sont les germes ou spores, et qui, en se développant, donneront naissance à la bactéridie. Ces spores sont très résistantes et demeurent très virulentes, l'air ne leur faisant rien. Mais, si l'on tentait d'empêcher la formation des spores par un procédé quelconque, ne pourrait-on espérer que la bactéridie se laisserait — comme le microbe du choléra des poules — atténuer par l'action de l'air? L'expérience a été faite. On cultive la bactéridie aux températures où elle ne forme pas de spores (16° par exemple, ou 42° et 43°), et elle s'atténue. Bien plus, si l'on remet ces bactéridies atténuées dans un milieu dont la température permet la production des spores, les bacté-

(1) D'après M. Vandevelde (*Zeit. f. Phys. Chemie*, t. VIII, cahier 3, et *Biolog. Centralblatt*, 15 juillet 1884), le *Bacillus subtilis* serait successivement aérobie et anaérobie.

ridies nées de ces spores ont le même degré de virulence que la bactéridie mère, ni plus ni moins. Cet exemple montre bien la différence de résistance des spores et des adultes à l'action de l'air. Du reste, le microbe du choléra des poules s'atténue de même par la culture en présence de l'oxygène, et fait souche de microbes atténués au même degré que lui.

Un autre vibrion septique, celui de l'infection purulente, est à la fois aérobie et anaérobie, d'après Pasteur; doué d'une heureuse nature, il prospère partout, pour le plus grand mal de l'espèce humaine.

De ce qui précède résultent trois faits principaux : le premier, c'est que certains virus sont aérobies, et d'autres anaérobies, c'est-à-dire qu'à l'état adulte il faut aux uns de l'oxygène, aux autres point d'oxygène; le second, sur lequel nous aurons à revenir à propos de l'atténuation des virus, c'est que l'oxygène peut produire sur un virus aérobie un effet atténuant, qui peut aller jusqu'à être mortel, selon la dose et la pression. Enfin, le troisième, c'est que l'effet de l'oxygène ou de l'absence d'oxygène n'est nullement le même selon que l'on considère un micro-organisme adulte, actif, ou ses germes ou spores, en état de vie latente.

Comme nous aurons à reparler de ces deux derniers points plus loin, nous nous bornons à les signaler; nous verrons à en donner des exemples à propos de l'atténuation des virus.

Une autre question qui se pose est de savoir dans quelle mesure les micro-organismes sont susceptibles de vivre dans l'air et d'être transportés par l'intermédiaire de celui-ci d'un point à un autre. A cet égard, les travaux de MM. Samuelson, Lemaire, Salisbury, Cunningham, Schœnauer, Tissandier, Miquel, etc., sont nettement concluants et constituent d'excellents modèles. Miquel, qui s'est beaucoup occupé d'étudier les germes figurés contenus dans l'atmosphère, a démontré l'existence de bactéries, bacilles, micrococcus, vibrions divers, en grande abondance (1). Ils sont susceptibles de se développer et de vivre s'ils sont placés dans un milieu qui leur convienne : dans ce cas leur développement peut se faire très rapidement, au bout de deux ou trois jours, souvent moins. Pour les instruments et méthodes à employer pour rechercher les micro-organismes dans l'air, on se reportera au travail de Miquel sur « les Organismes vivants de l'atmosphère (1) ».

Action de la chaleur et du froid. — Les faits acquis jusqu'à ce jour établissent nettement l'énorme influence que peuvent avoir, sur la vitalité des micro-organismes, les variations de température. Il ne faudrait cependant pas croire avoir résolu la question, en se bornant à étudier l'influence de ces variations sur un microbe donné, il faut savoir de quelle façon se comportent à l'égard de ces variations les spores, ou germes reproducteurs dont, le plus souvent, la vitalité diffère sensiblement de celle de l'organisme adulte développé. Ces spores semblent d'autant plus résistantes que la vie y est plus latente. De même que les organismes supérieurs peuvent pendant l'hibernation par exemple, c'est-à-dire pendant une phase de vie ralentie, moins active, subir impunément l'action de milieux qui les tueraient certainement à l'état de vie active, de même les spores, ou corpuscules reproducteurs, peuvent être impunément soumis à l'influence d'agents qui seraient certainement funestes à l'être dont ils procèdent et auquel ils donnent naissance. Tel est le cas pour le bacille et les spores du charbon, entre autres : les spores résistent à la dessiccation, à la macération et à nombre d'influences auxquels les bacilles sont sensibles.

Mais, à ne considérer que les micro-organismes adultes, il est des circonstances où l'influence des variations, même légères, de température est très considérable. C'est là un point important à l'égard de la thérapeutique à chercher. Voici, par exemple, la bactéridie charbonneuse : on l'inocule à un mammifère, il devient charbonneux; à une poule, rien ne se passe. La température du mammifère est de 37°-38° cent; celle de la poule de 41° à 42°; or cette température est trop élevée pour la bactéridie. Ce qui le prouve, c'est qu'en abaissant la température de la poule à 38° (2), la bactéridie se développe très bien. Inversement, si on laisse remonter à son niveau la température de la poule refroidie et inoculée, celle-ci se rétablit. C'est là un fait curieux et de grande importance; peut-être pourra-t-il être utilisé en thérapeutique, mais ce ne sera que vis-à-vis de micro-organismes extrêmement délicats. Il ne faut pas oublier en effet qu'à côté des micro-organismes que l'on veut chasser ou détruire, il y a ces autres micro-organismes essentiels, les globules rouges, qui ne laissent pas d'être sensibles aux va-

(1) La proportion des microbes répandus dans l'atmosphère varie beaucoup selon l'endroit où a été pris l'air analysé; elle varie aussi selon la température, et surtout selon le degré d'humidité du sol : en effet, quand il a plu récemment, on en rencontre peu dans l'air, entraînés qu'ils ont été, vers le sol, par les gouttes de pluie : au contraire, quand le sol se dessèche, ils sont aisément emportés par le vent. Pour en revenir à la proportion des microbes dans l'air, selon les lieux, voici quelques chiffres fournis par M. Miquel. A Montsouris, on trouve en moyenne 75 bactéries par mètre cube d'air; rue de Rivoli, on en trouve 750; dans les hôpitaux, on en trouve beaucoup plus : de 5 à 6000, parfois plus encore, c'est-à-dire 10 ou 11 000. C'est beaucoup, assurément; mais comme ces chiffres pâlissent à côté des 80 millions de microbes par litre d'eau — d'eau d'égout, j'ai hâte de le dire — constatés par M. Miquel! La Seine, à Asnières, n'en contient que 12 800 000 par litre. Dans les régions élevées de l'atmosphère, à la campagne, dans les régions inhabitées, le chiffre des microbes devient beaucoup plus faible.

(1) Paris, Gauthier-Villars, 1883.

(2) De même, d'après M. Gibier (*Comptes rendus*, juin 1882), les grenouilles cha uffées à 37° deviennent aptes à prendre le charbon; au lieu qu'à la température normale, elles ne le prennent point.

riations thermométriques et aux variations chimiques que celles-ci peuvent provoquer.

A l'appui de la remarque faite plus haut, notons que Solowieff a signalé un fait clinique intéressant, relatif à l'action de la chaleur sur la bactéridie charbonneuse, et que l'on pourrait étudier à propos d'autres maladies parasitaires. Il a vu que la température de 40° 3 et de 40° 6 cent. chez les malades atteints de pustule maligne n'est pas d'un pronostic défavorable; au contraire, ces malades guérissent tous sans exception — sa statistique porte sur 47 cas — tandis que les malades chez lesquels la température ne dépasse pas 38° à 40° succombent. Il pense que l'action des hautes températures est de diminuer la vitalité de la bactéridie. C'est là un fait intéressant que l'on peut vérifier à la fois *in vitro* et *in vivo* pour le charbon, et dont on peut rechercher des analogues à propos d'autres affections virulentes. Dans le même ordre d'idées Klein, étudiant l'évolution de la bactéridie du rouget, a remarqué que celle-ci se fait mieux entre 35° et 40° qu'entre 30° et 42°.

Ce sont les travaux de MM. Toussaint (1), Pasteur et Chauveau qui ont révélé l'importance du facteur *température* dans l'évolution des micro-organismes ; ils auront des conséquences pratiques de haute importance en thérapeutique. Malgré que dans certaines maladies les variations thermométriques qu'il faudrait employer pour détruire le virus puissent être telles que l'emploi en soit incompatible avec la vie des tissus, il en est d'autres, vraisemblablement, où le réchauffement ou le refroidissement à provoquer ne serait pas nuisible. Nous venons de le voir pour le charbon : on peut refroidir une poule au point d'entraver le développement de la bactérie sans nuire à l'animal.

De même on peut réchauffer (la fièvre le prouve) ou refroidir (nombre de maladies l'établissent aussi) l'organisme humain dans une certaine proportion, sans inconvénients notables.

Peut-être est-ce par l'influence qu'exercerait la chaleur sur le bacille cholérique qu'il faut expliquer les bons effets des bains de fumier employés par les paysans russes contre le choléra (2)? En tout cas, la question mérite examen, et le moment est favorable. C'est en s'inspirant de la pensée que les températures élevées nuisent au virus du chancre simple (pensée inspirée elle-même par les remarquables travaux de Chauveau) que M. P. Aubert, de Lyon, a eu l'idée d'appliquer le chauffage au traitement des lésions chancrelleuses. Il a vu que la température de 42°-43° nuit *in vitro* au virus; de là l'idée de chauffer à 42° ou 43° les organes malades. Il y a évidemment des chances de succès, le mal étant surtout superficiel.

(1) Toussaint atténue très sensiblement l'action du virus charbonneux en le chauffant à 55°. Ce virus, à vitalité affaiblie, confère une fièvre charbonneuse légère, et non le charbon véritable. On possède donc un vaccin charbonneux. La congélation n'atténue en rien le virus, semblerait-il, d'après une expérience unique.

(2) Le bacille se cultive entre 30° et 40° cent.; à 16° le développement s'arrête, mais la température de — 10° ne tue pas le bacille.

Dans son remarquable travail sur les organismes inférieurs contenus dans le sol des régions à malaria, le professeur Ceci a étudié l'influence de la chaleur sur ces organismes : bien qu'il n'y ait dans les résultats obtenus aucun fait qui permette de croire à la possibilité de combattre la malaria par le refroidissement ou le réchauffement du corps, il y a un fait important à signaler, car il vient à l'appui de phénomènes déjà constatés. Cet auteur a vu, en effet, que la résistance des spores et des organismes développés est tout à fait différente : tandis que les organismes meurent entre 70° et 95°, les germes résistent à des températures plus élevées. Ce résultat est conforme aux résultats obtenus par d'autres observateurs opérant sur d'autres virus; il montre une fois de plus que l'on ne doit pas se borner à l'étude d'un bacille, d'une bactérie adulte, mais que l'on doit étudier le cycle vital entier des micro-organismes. Voici, du reste, quelques-uns des résultats obtenus par M. le professeur Ceci (1).

Les terrains à malaria renferment des spores, mais il y en a moins si le terrain est gypseux; les spores résistent à une température de 105° cent. maintenue pendant cinq heures : elles résistent seules entre tous les autres organismes microscopiques que l'on rencontre dans les terres à malaria. Si l'on cultive ensuite ces spores, ou plutôt les terres renfermant ces spores portées à la haute température dont nous venons de parler, on retrouve les différents schizomycètes qui existent naturellement dans ces terres; mais la vitalité en semble atténuée, en ce que les réactions chimiques produites sont moins vives et moins intenses.

L'ébullition, pendant plusieurs heures, des liquides de culture après infection retarde le développement des micro-organismes, d'autant plus qu'elle a été plus prolongée; et si l'on opère sur des cultures d'une génération avancée, cette ébullition entrave totalement leur développement et les détruit, c'est-à-dire qu'à mesure que l'on passe d'une génération à une autre, la vulnérabilité par l'ébullition s'accroît. En tout cas, même dans des cultures infectées avec de la terre à malaria fraîche, la température de 180°-190° cent. empêche tout développement, et les cultures soumises à 150° ne donnent lieu à aucune manifestation de vitalité ; la résistance des germes cultivés est donc moindre que celle des germes non cultivés.

De ce travail il résulte donc que les spores de *Bacillus Malariæ* peuvent subir impunément des variations de température très considérables. Elles peuvent en effet rester en terre, exposées à la température ambiante qui n'est guère élevée; parfois elles résistent à des

(1) *Arch. ital. de biologie*, 1882, t. II, fasc. 2 ; *Archives de Klebs*, 1882.

températures élevées ; au contraire, le *Bacillus* même est plus vulnérable.

Dans un travail intéressant, M. Perroncito a étudié la résistance comparée des spores et du bacille du charbon (1).

Les spores résistent complètement à la température :

De 60-75°, pendant 1 heure.
73-74°, — 1/4 d'heure.
82-91°, — 10 minutes.
94-96°, — 11 minutes.
98°, — 10 minutes.
99-100°, — 10 minutes.

Si l'on prolonge la durée d'action de la chaleur, la résistance est moindre; maintenues à 90° pendant une heure environ, les spores périssent.

Les bacilles meurent à 48°-50° lorsqu'ils y sont maintenus pendant 25 ou 30 minutes, peut-être même à une température plus basse.

A propos du charbon, encore, M. Chauveau (2) a recherché à quelle cause il convient d'attribuer l'altération que subit le *Bacillus anthracis* par le fait des cultures : il a reconnu que c'est la chaleur seule qui agit, lorsque chaleur et oxygène sont réunis ; la preuve en est que l'absence d'oxygène facilite l'action de la chaleur ; en revanche, quand la chaleur fait défaut, l'oxygène exerce une légère action atténuante. Les résultats obtenus par M. Chauveau sont assez importants pour que l'on s'y arrête.

Si l'on soumet une culture à l'action de la chaleur, à l'abri de l'oxygène, la virulence disparaît rapidement, et aussi la faculté de servir de semence féconde.

Inversement, si l'on soumet la culture, étant à une température eugénésique non atténuante et favorable au développement de la virulence (de 0° à 13°), à l'action de l'oxygène, on voit la virulence disparaître lentement, ainsi que la faculté prolifique ; au lieu de 24-48 heures, il faut de 8 à 12 jours pour la disparition de celle-ci. L'oxygène est bien un atténuant, mais un atténuant faible, et qui n'agit qu'à température basse.

Si l'on opère dans le vide sur des cultures virulentes que l'on soumet à des températures progressivement décroissantes, de 50° à 0° par exemple, on voit que la vie se prolonge d'autant plus que la chaleur est moindre; mais elle n'excède pas de 10 à 15 jours, et la mort est toujours précédée d'une atténuation notable.

A propos du charbon encore, MM. Arloing, Cornevin et Thomas ont donné une démonstration élégante de l'influence de la chaleur (3).

(1) *Arch. ital. de biologie*, 1882, t. II, fasc. 2, p. 231.
(2) *Lyon médical*, 11 mars, 18 mars, 8 avril, 3 juin 1883.
(3) *Lyon médical*, 25 novembre 1883 ; *Revue de médecine*, 1883, nos 9 et 11, et 1884, n° 1.

Si l'on inocule le virus dans la queue du bœuf tout au bout, il ne se produit pas grand'chose. A mesure que l'on remonte vers le corps, les inoculations donnent des résultats plus nets et plus graves. En faut-il conclure que le bout de la queue présente une réceptivité moindre que le milieu ou la base? Oui, mais à quoi tient cette diminution de réceptivité? A deux causes : à la densité du tissu conjonctif et à la température moindre de la queue. Nous renverrons le lecteur aux travaux de ces auteurs pour montrer comment on démêle l'influence qu'exercent divers facteurs dans la production d'un même phénomène ; il y trouvera un modèle excellent et un guide sûr. J'en dirai autant du chapitre où ces expérimentateurs étudient comparativement l'action de la chaleur sèche et de la chaleur humide sur le virus frais et sur le virus desséché : il en résulte que la chaleur humide agit plus sur le virus frais que la chaleur sèche ; le virus desséché résiste de même plus à la chaleur sèche qu'à la chaleur humide.

Inoculé à une grenouille dont la température est celle de l'air ambiant à peu près, le virus charbonneux n'agit pas sur elle ; si on la réchauffe artificiellement, elle devient charbonneuse; autrement le virus vit pendant 12 ou 15 jours, puis meurt, ou du moins perd sa virulence.

Pour clore cette énumération, je citerai les recherches de M. Gibier (1) sur le virus rabique. Maintenu à — 40°, ce virus semble mettre plus de temps à se développer : du virus à — 45° est resté inefficace. A — 5° le virus ne semble pas souffrir du tout.

En somme donc, le facteur *température* joue un rôle des plus importants dans l'évolution des micro-organismes. Dans certains cas, il sera possible, comme pour le choléra des poules par exemple, d'en entraver le développement par une légère modification de l'état thermométrique ; ce sera là un moyen thérapeutique qui pourra être mis en œuvre dans certaines circonstances. Mais en même temps il faudra ne pas perdre de vue la nécessité absolue de savoir si la modification, volontairement imprimée à l'organisme infecté pour nuire à l'organisme infectant, agit sur ce dernier sous ses formes jeune et adulte. A quoi servirait en effet de détruire l'une, si l'autre résiste?

Voici, par exemple, une bactérie. Entre 40° et 41°, on peut la cultiver, mais elle ne donne pas de spores ; elle s'épuise peu à peu et meurt sans se reproduire. Supposons qu'il suffise de quelques heures de cette température de 40 ou 41° pour que la mort se produise. Évidemment on pourrait essayer de l'hyperthermie comme moyen thérapeutique. Supposons inversement que cette température ne nuise en rien aux spores, il est dès lors inutile de s'attaquer à la bactérie par ce procédé.

(1) *Soc. de biologie*, 29 février 1884.

L'étude des exigences des micro-organismes au point de vue de la température a une autre utilité. S'il est des cas où la ténacité vitale de ceux-ci est telle qu'on ne les puisse espérer combattre par des modifications de température de l'organisme infecté, il est toujours indispensable de connaître à quelle température (sèche et humide) ils succombent, afin de la détruire hors de l'organisme, dans les vêtements, les meubles, etc. C'est-à-dire que la désinfection et en partie la prophylaxie reposent sur la connaissance exacte des circonstances en question. Ajoutons qu'il est nécessaire de déterminer les températures mortelles en atmosphère sèche et en atmosphère humide.

Nous venons de voir par quels procédés l'on peut tenter de s'attaquer aux organismes parasitaires. Évidemment — et sur ce point la théorie et la pratique sont d'accord — ce ne sont point des êtres invulnérables : étant êtres vivants, on les peut attaquer par bien des côtés. Mais, quand on veut leur livrer combat dans l'organisme, on se trouve singulièrement restreint en ce qui concerne les armes à utiliser. Ces armes sont à double effet : elles peuvent bien détruire l'ennemi, mais elles peuvent aussi tuer celui qui les emploie. De là la nécessité de les manier avec une circonspection telle qu'elles ne servent de rien dans certains cas. Il est, en effet, impossible de réchauffer ou de refroidir l'organisme au delà de certaines limites; il est impossible d'y augmenter ou d'y diminuer l'élément liquide, dans les proportions qui seraient nécessaires; enfin, il est dans certains cas malaisé de changer les milieux intérieurs dans la mesure où il le faudrait. Il est cependant des cas où l'on peut et où l'on pourra combattre les agents virulents avec ces armes à courte portée. Toutefois, il sera toujours utile — et dans les cas où ces armes ne seront d'aucune utilité indispensable — de pouvoir attaquer les agents virulents en dehors de l'organisme. Pour y arriver, il y a deux solutions qui veulent être adoptées toutes deux. L'une consiste à parer au danger par la prophylaxie, la désinfection, l'hygiène, c'est-à-dire à détruire les germes dès que l'on connaît leur existence, en les attaquant par les moyens que l'expérience et l'expérimentation révèleront; l'autre consiste, au lieu de chasser l'agent malfaisant, à s'en emparer, à le dompter et à en faire un agent en quelque sorte traître envers ses pareils, puisqu'il servira à nous protéger contre leurs attaques. Bref, cette seconde solution, c'est l'*atténuation des virus*. Il faudra toujours chercher s'il n'y a pas un moyen d'atténuer les agents virulents ; il y a à cela un intérêt pratique et très certainement un intérêt théorique, car l'explication de l'immunité conférée par les agents atténués constituera une découverte physiologique de premier ordre.

De quelle façon devra-t-on faire la double étude dont nous venons de parler?

Les modèles ne manquent pas. La première solution sera le résultat de l'étude de la biologie des agents virulents. De l'action exercée sur eux par la chaleur et le froid, la sécheresse, l'humidité, les agents antiseptiques, soit isolément, soit combinés deux à deux, ou à trois, ou tous ensemble, résulteront les conclusions cherchées. Il sera indispensable de ne pas se borner à l'étude de l'action isolée de chacun de ces facteurs, leurs effets pouvant tantôt se combiner, tantôt se neutraliser.

Nous avons déjà cité quelques exemples de la variabilité d'action des facteurs : chaleur, sécheresse, froid, humidité; aussi ne nous occuperons-nous ici que des antiseptiques et de leur action selon qu'on les emploie isolément, ou en combinaison avec la chaleur, ou la sécheresse.

HENRY DE VARIGNY.

(*A suivre.*)

CHIMIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. A. GUNTZ

Recherches thermiques sur les combinaisons du fluor.

Depuis l'époque déjà éloignée où Ampère entrevit dans la fluorine l'existence d'un nouvel élément, des recherches nombreuses ont été dirigées en vue de l'isoler. L'insuccès constant qui a répondu à ces tentatives a toujours interdit aux chimistes d'étudier le fluor à l'état de liberté et c'est aux propriétés des composés fluorés que l'on a dû s'adresser lorsqu'on a voulu anticiper sur sa découverte et lui assigner, par avance, un rang dans la classification des métalloïdes.

Un certain nombre de faits relatifs à l'histoire des fluorures — des considérations d'isomorphisme surtout — ont paru constituer un ensemble de caractères suffisant pour trancher la question et pour placer le fluor à côté du chlore parmi les halogènes. Mais ces traits de ressemblance, assez peu nombreux d'ailleurs, trouvent leur contre-partie dans une série d'analogies qui rattachent l'acide fluorhydrique à l'acide sulfurique, les fluorures aux sulfates. La comparaison des solubilités de ces deux classes de sels donne lieu, notamment, à des rapprochements qu'il est impossible de méconnaître.

Le problème restait donc en partie irrésolu devant la disparité évidente des caractères des composés fluorés. On pouvait, à la rigueur, confondre le chlore et le fluor dans une même famille; mais leur parenté trop superficielle laissait inexpliquées la plupart des réactions des combinaisons fluorées, elle ne fournissait aucune indication certaine sur le rôle particulier du fluor et les allures que cet élément doit affecter à l'état libre.

M. Guntz s'est donné à tâche d'élucider cette page obscure de la chimie en lui appliquant les méthodes d'investigation si fécondes introduites dans la science par M. Berthelot; le travail qu'il a présenté, sous forme de thèse, à la Faculté des sciences comprend une étude très complète des phénomènes thermiques qui accompagnent la formation et les réactions des principaux composés fluorés. La mesure des quantités de chaleur mises en jeu était ici particulièrement délicate; le fluor n'étant pas isolable, les déterminations par combinaison directe des éléments étaient impraticables; aussi M. Guntz a-t-il dû multiplier ses expériences et en coordonner les résultats par des raisonnements habilement conçus pour atteindre le but qu'il se proposait. Quelle que soit cependant la part d'éloges qu'il convient d'attribuer à l'expérimentateur, ce serait singulièrement amoindrir le mérite de l'intéressant travail de M. Guntz que d'en faire une simple énumération de constantes thermiques : c'est à l'importance des déductions qu'il a su tirer de ses résultats que cette thèse doit sa portée théorique et le jour tout nouveau qu'elle jette sur l'étude du fluor.

Il serait malaisé toutefois de donner ici de ce travail un résumé aussi étendu que sa valeur scientifique semble le comporter : la thermochimie tient par tant de côtés aux sciences exactes qu'elle a conservé quelque chose de leur aridité; c'est en quelque sorte une chimie mathématique qui s'est greffée sur la chimie expérimentale dont elle explique et prévoit tour à tour les phénomènes. Nous éliminerons donc de ce compte rendu les démonstrations un peu ardues qui abondent dans le mémoire de M. Guntz pour n'en retenir que les conséquences les plus saillantes.

De l'étude des chaleurs de dilution de l'acide fluorhydrique dissous M. Guntz a conclu à l'existence d'un hydrate défini de formule $HF + 2H^2O^2$, analogue par sa composition aux hydrates cristallisés d'acides chlorhydrique et bromhydrique obtenus à basse température par MM. Berthelot et J. Pierre. La chaleur de formation de l'acide fluorhydrique n'était pas mesurable à partir des éléments. M. Guntz a éludé cette difficulté à l'aide d'un calcul ingénieux qui lui a permis d'en donner une valeur très approchée. Cette chaleur serait de $+ 37^{cal},5$; elle fait prévoir la décomposition de l'eau par le fluor libre.

L'analyse des phénomènes calorifiques qui accompagnent la formation du fluorhydrate de fluorure de potassium et la dilution de ses solutions montre la cause des propriétés de ce sel : sa grande stabilité à l'état anhydre et sa dissociation en milieu aqueux. Une seconde et bien importante conséquence a été tirée de cette étude par MM. Berthelot et Guntz; c'est l'explication du rôle de l'acide fluorhydrique dans les réactions salines et la loi des déplacements réciproques qui peuvent s'établir entre cet acide et les différents acides combinés au potassium.

M. Guntz a poursuivi ses recherches en soumettant successivement aux mesures calorimétriques les fluorures de sodium, de magnésium, de plomb, d'argent, de silicium, ainsi que l'acide hydrofluosilicique; pour quelques-uns de ces composés il a indiqué, de plus, des méthodes nouvelles et commodes de préparation.

A cette longue suite de déterminations, M. Guntz a ajouté l'étude thermique comparée des fluorures et chlorures d'antimoine. Les deux variétés cristallographiques d'oxyde d'antimoine jouissent de stabilités différentes; soumises à l'action de l'acide fluorhydrique, elles dégagent des quantités de chaleur inégales et dont M. Guntz a pu tirer la valeur de la chaleur de transformation de l'oxyde octaédrique en oxyde prismatique. Enfin — et c'est par là qu'il termine l'exposé de son travail, — M. Guntz a dressé des tableaux où il a mis en regard les données thermiques fournies par les combinaisons métalliques diverses des acides fluorhydrique, chlorhydrique et sulfurique. Voici les faits les plus remarquables qui ressortent de l'examen de ces tableaux.

Il n'existe pas entre les chaleurs de formation des fluorures et des chlorures la différence constante que l'on observe entre celles des chlorures, bromures et iodures.

Les chaleurs de neutralisation des bases par les acides sulfurique et fluorhydrique sont de valeurs presque égales; cette égalité se poursuit dans toute la série des fluorures étudiés par M. Guntz.

Tous les fluorures, sauf celui d'argent, ont une chaleur de formation très notablement supérieure à celle des chlorures correspondants. Ce fait explique la stabilité des fluorures vis-à-vis du chlore et des autres métalloïdes. La décomposition des fluorures par les hydracides trouve de même son explication dans la valeur de la chaleur de combinaison du fluor à l'hydrogène.

En résumé, les analogies que M. Guntz a relevées entre les fluorures et les sulfates contredisent nettement la classification appliquée jusqu'à présent au fluor; elles montrent de plus combien il est difficile de faire cadrer ce métalloïde avec l'un des groupes connus. Peut-être est-il plus rationnel de le considérer comme le représentant unique d'une famille tout entière.

REVUE DE BOTANIQUE

1° *Physiologie.* — Le rôle de ce liquide, incolore ou souvent coloré, qu'on rencontre localisé chez les végétaux dans des tissus spéciaux et que d'une manière générale on nomme le latex, est très controversé. Les uns y voient une substance de réserve, les autres une substance de rebut, qui serait pour ainsi dire sécrétée dans ces tissus et ainsi soustraite aux autres éléments de l'organisme. Que ces deux rôles puissent être remplis par le latex de différentes plantes ou non, le rôle du latex, dans l'importante famille des Composées, serait, d'après Mlle Leblois (1) et contrairement à l'opinion de Faivre, un rôle exclusivement sécréteur. Citons l'une des expériences faites par l'auteur. Des plantules de

(1) *Sur le rôle du latex dans les composées* (*Bull. de la Soc. bot. de France*, 1884, p. 122).

scorzonère, développées à la lumière et placées ensuite dans une chambre noire, s'étiolent bientôt, mais présentent toujours un latex aussi abondant. Ces plantules, venues sur du sable, placées à l'obscurité et toujours arrosées avec de l'eau distillée, étaient pourtant dans les meilleures conditions pour utiliser leur latex, dit l'auteur, s'il avait été pour elles une substance de réserve. On pourrait faire remarquer que la lumière est peut-être une condition nécessaire de cette utilisation et d'ailleurs rien ne prouve que ce latex, qui remplit les tissus laticifères, est toujours le même. Pourquoi ne se détruirait-il pas d'un côté pour se reformer de l'autre? Quoi qu'il en soit, le travail de Mlle Leblois contient d'intéressantes observations qui pourront mettre sur la voie d'une explication nette du rôle des laticifères.

M. Perrey (1) a continué les recherches entreprises par MM. Van Tieghem et G. Bonnier sur les matières solubles abandonnées par les graines au contact de l'eau. L'auteur trouve que les quantités de sucre qu'une graine peut abandonner sont très différentes suivant l'état de développement de la graine germant. En général, quand la plantule a acquis un certain développement, la quantité de matières solubles abandonnée au contact de l'eau devient très faible.

On a remarqué depuis longtemps l'apparition très rapide d'algues microscopiques à la surface des eaux. On a désigné d'une manière générale, sous le nom de Fleurs d'eau, les divers organismes qui forment ces masses flottantes. MM. Bornet et Flahault (2) ont examiné cette question au point de vue historique et au point de vue de la détermination des organismes divers qui peuvent entrer dans la constitution des fleurs d'eau. Il résulte de la savante étude de ces auteurs que les algues du groupe des Rivulariées, qui produisent le phénomène des fleurs d'eau, paraissent devoir être toutes rapportées au genre *Glœotrichia*. Les spores produites par ces algues, à la fin de la végétation annuelle, s'accumulent dans la vase au fond des rivières et des marais. Au printemps, elles germent et produisent des individus qui se multiplient avec une inconcevable rapidité sous l'influence de conditions biologiques exceptionnellement favorables. Si l'eau s'échauffe et que les rayons solaires déterminent une énergique assimilation chlorophyllienne, des bulles d'oxygène se produisent en très grand nombre, s'emprisonnent dans les tissus de la plante et bientôt chaque petite sphère d'algue vient flotter à la surface de l'eau. L'affaiblissement de l'intensité lumineuse diminue la quantité d'oxygène produite, le gaz se dissout et les colonies s'enfoncent. Telle est l'explication probable de l'apparition et de la disparition périodiques qu'on a signalées dans certains cas pour le phénomène des fleurs d'eau.

On sait que les lichens sont ordinairement considérés comme des végétaux indépendants du substratum sur lequel ils croissent, au moins au point de vue du carbone qu'ils assimilent. MM. G. Bonnier et Mangin (1) se sont proposé de rechercher si l'acide carbonique de l'air suffit à l'assimilation des lichens et s'il n'est pas nécessaire que le carbone assimilé par eux soit emprunté à une autre source. Les espèces étudiées par ces auteurs appartiennent aux genres *Cladonia, Evernia, Parmelia* et *Peltigera*.

Il résulte de ces expériences, faites par deux méthodes différentes, que l'action chlorophyllienne, même dans les conditions d'éclairement, de température et d'humidité où il semble qu'elle doive être le plus favorisée, ne compense pas l'échange gazeux inverse produit par la respiration des lichens. En revanche, les lichens assimilent de l'oxygène. Il faudrait déduire de ces faits que ce n'est pas à l'air, comme on l'enseigne ordinairement, que les lichens empruntent tout le carbone qui leur est nécessaire. Reste à déterminer si c'est à des matières organiques attaquées par des filaments du lichen ou à l'acide carbonique dissous dans l'eau que ce carbone est emprunté.

2° *Morphologie.* — M. Gardiner (2) a porté son attention d'une manière spéciale sur la jonction des cellules végétales voisines les unes des autres. On sait que la cloison de cellulose qui sépare deux cellules est ordinairement remplie de petits canalicules qui, partant de deux protoplasmas voisins, vont à la rencontre l'un de l'autre. On admet généralement qu'une mince membrane, au milieu de ces petits canaux, à la séparation des deux cellules, isole de part et d'autre les deux masses protoplasmiques, permettant seulement des échanges osmotiques entre les deux cellules. M. Gardiner insiste sur ce point que les petits linéaments de protoplasma qui remplissent ces canalicules se trouvent le plus souvent exactement en face l'un de l'autre, et en traitant une préparation par le chlorure de sodium, on peut détacher ces minces filaments de protoplasma. Suivant M. Gardiner, il n'y aurait pas de séparation au milieu de la cloison cellulaire et ainsi serait établie une véritable continuité entre les protoplasmas de deux cellules voisines; par suite, la continuité du protoplasma dans l'être tout entier serait établie.

Un autre anatomiste, M. Goroschankin (3), est venu confirmer sur un point spécial les vues de M. Gardiner. Il a trouvé que la membrane des cellules femelles (corpuscules) chez les gymnospermes présente des ponctuations réunies par groupes formant comme un grand nombre de cribles à petits canaux perforés, mettant en communication le protoplasma du corpuscule avec celui des cellules voisines.

(1) *Ann. des sciences natur.*, 1884, t. XVII, p. 60.

(2) *De la détermination des rivulaires qui forment des fleurs d'eau* (*Bull. de la Soc. bot. de France*, 1884, p. 76).

(1) *Sur les échanges gazeux entre les lichens et l'atmosphère* (*Bull. de la Soc. bot. de France*, 1884, p. 118).

(2) *On the continuity of Protoplasma* (*Proceedings of the Royal Society*, 1882, et travail plus récent, 1884).

(3) *Zur Kenntniss der Corpuscula bei den Gymnospermen* (*Bot. Zeit.*, 1883, n° 50).

On sait quelle importance on a attachée à la division du noyau et même à tous les détails des phases successives par lesquelles le noyau se transforme pour se dédoubler. M. Strasburger, en étudiant surtout les tissus végétaux, et M. Flemming, en étudiant surtout les tissus animaux, ont trouvé que, d'une manière générale, le noyau se divise suivant le même processus chez tous les êtres vivants, mettant ainsi en évidence un lien nouveau entre tous les organismes, un caractère commun dans les phénomènes les plus internes de la structure cellulaire. Cependant quelques divergences d'opinion sur quelques détails se sont produites chez ces deux auteurs. M. Guignard (1) examine ces divergences dans un nouveau travail. Il pense que, dans le noyau au repos, il existe un seul filament pelotonné qui se contracte au moment de la division, puis se divise en un certain nombre de bâtonnets; c'est l'opinion de M. Strasburger.

En somme, on peut conclure des travaux de ces divers auteurs que les phénomènes successifs produits dans la division du noyau, chez les végétaux comme chez les animaux, sont les suivants : 1° forme pelotonnée du noyau primitif; 2° segmentation du filament; 3° plaque nucléaire du noyau primitif; 4° dédoublement en long des éléments de la plaque nucléaire; 5° étoile des deux noyaux nouveaux; 6° forme pelotonnée des deux nouveaux noyaux produits.

Aussi les anatomistes modernes connaissent maintenant dans tous leurs détails et étudient presque avec minutie la bipartition du noyau et l'on enseigne encore dans certaines écoles que les noyaux des cellules nouvelles naissent entre les cellules et spontanément.

Il existerait cependant, d'après quelques auteurs, des cas de division du noyau qui ne rentreraient pas dans cette loi générale. C'est ainsi que chez les Characées M. Johow a observé que la division du noyau résulte toujours d'un simple étranglement. Pendant la segmentation, on n'observerait jamais ni plaque nucléaire ni aucune des particularités qui accompagnent la division du noyau. M. Cagnieul (2) a observé de nouveau ce phénomène sur un certain nombre de Characées et les résultats qu'il a obtenus diffèrent presque complètement de ceux publiés par M. Johow. D'après M. Cagnieul, les Characées rentrent dans la loi générale et ses conclusions sont les suivantes :

La division du noyau cellulaire dans les Characées se fait toujours suivant la marche ordinaire quand elle est accompagnée de la bipartition de la cellule. C'est dans les cellules mères des anthérozoïdes que le phénomène se montre avec la plus grande netteté. Enfin, la bipartition du noyau qui résulte d'un simple étranglement ne s'observe que dans les entre-nœuds et n'est jamais suivie, par conséquent, de la division de la cellule.

(1) *Ann. des sc. nat., Bot.*, 6e série, 1884, t. XVII, p. 5.

(2) *Sur la division du noyau cellulaire dans les Characées* (*Bull. de la Soc. bot. de France*, 1884, p. 211).

Le Petit-Houx (*Ruscus aculeatus*), les autres espèces du genre *Ruscus* et des genres voisins *Danae* et *Semelé* présentent, comme on sait, une singulière anomalie morphologique. Dans le petit-houx, par exemple, on voit à l'aisselle de bractées scarieuses, des lames plates ressemblant à des feuilles et portant une fleur dans leur milieu. Ces organes, qui avaient été décrits comme feuilles au début, étaient considérés d'une manière générale comme étant constitués par des rameaux aplatis ou cladodes. Duval-Jouve, en étudiant ces cladodes, y voyait un rameau soudé avec sa première feuille, mais sans en donner de preuve nette. M. Van Tieghem (1) a repris l'étude morphologique et anatomique de cette question; il a confirmé, en la rectifiant, l'opinion de Duval-Jouve et sans se borner au Petit-Houx, l'auteur a expliqué les anomalies des autres Ruscus et des genres voisins.

Il conclut que chez ces espèces qui ont une lame verte aux nœuds fertiles, cette lame conserve la même valeur morphologique qu'aux nœuds stériles : c'est toujours une feuille inverse, la préfeuille du rameau axillaire. La complication ne vient que de l'inflorescence et consiste simplement en une concrescence entre l'inflorescence simple ou ramifiée et cette préfeuille.

M. Warburg (2) a entrepris l'étude anatomique d'une curieuse liane du Brésil qu'on appelle dans le pays escalier de singe, parce qu'elle présente la forme d'un ruban ailé, ondulé dans sa partie médiane, tandis que les ailes restent droites.

D'après les études de M. Warburg, dans la partie centrale de cette liane, le plus grand nombre des cellules, même des cellules dont les parois sont transformées en bois, continuent à s'accroître en longueur; cet accroissement ne se produisant pas dans le tissu des ailes, c'est à une sorte d'antagonisme qui s'établit ainsi entre les deux tissus que M. Warburg attribue le plissement médian de la tige.

M. Courchet (3) a étudié un certain nombre de cas où la structure de la racine de la tige et de la feuille, dans la famille des Ombellifères, présente des anomalies. Signalons certains faisceaux libéro-ligneux (*Œnanthe*), qui ont un bois entourant complètement le liber, la gaine et le pétiole de certaines feuilles qui présentent des faisceaux surnuméraires, et les racines renflées des *Œnanthes*, qui offrent de nombreuses anomalies dans leur constitution anatomique,

3° *Botanique spéciale.* — Moquin-Tandon a proposé de retirer des Chénopodées, parmi lesquelles on les rangeait précédemment, les genres *Boussingaultia, Anredera* et *Basella* pour en former, sous le nom de Basellacées, une fa-

(1) *Sur les feuilles assimilatrices et l'influence des Danae, Ruscus et Semele* (*Bull. de la Soc. bot. de France*, 1884, p. 81).

(2) *Ueber Bau und Entwickelung des Holzes von Caulotretus heterophyllus* (*Bot. Zeit.*, 1883, nos 38 à 42).

(3) *Ann. des sc. nat.*, 6e série, 1884, t. XVII, p. 129.

mille distincte. Cette opinion, adoptée par Le Maoût et Decaisne, ne l'a pas été par MM. Bentham et Hooker, qui maintiennent ce groupe parmi les Chénopodées.

M. Morot (1) a repris l'examen de cette question en cherchant non seulement les caractères extérieurs de structure, mais aussi les caractères internes. Or l'auteur n'a pas trouvé chez les Basellacées l'anomalie de structure qui caractérise les Chénopodées.

M. Morot conclut en disant que la structure anatomique des Basellacées diffère de celle des Chénopodées par un double caractère, l'un positif : formation de liber interne dans la moelle; l'autre négatif : absence de faisceaux libéro-ligneux tertiaires.

Il y a donc lieu de revenir à l'opinion de Moquin-Taudon et de regarder ce groupe de plantes comme une famille spéciale que peut-être même on devra placer plus loin des Chénopodées que ne l'avaient fait ces auteurs.

M. Eichler (2) vient de publier un travail très étendu sur la famille des Marantacées (monocolylédones voisines des bananiers). M. Eichler examine successivement les racines, les rhizomes, les tiges et les feuilles de ces plantes, puis il s'occupe de l'inflorescence et décrit le développement de l'androcée. L'auteur étudie ensuite l'ovaire et ses glandes septales, le fruit et les graines. Il donne la clef des genres dont les caractères principaux sont fondés sur les staminodes, la longueur du tube de la corolle et la disposition des bractées.

M. Kihlmann, élève de M. de Bary, a publié de nouvelles recherches sur le développement des champignons ascomycètes (3). On sait que M. de Bary considère ces champignons comme présentant une sexualité bien marquée, tandis que M. Van Tieghem ne voit dans le développement du fruit des ascomycètes aucune fécondation caractérisée. Aussi est-il intéressant de voir quels sont les faits observés par M. Kihlmann dans l'examen détaillé du développement du *Melanospora*, dont il a choisi pour exemple une espèce qui est parasite d'un autre champignon (*Isaria*). En décrivant les filaments spéciaux qui précèdent la formation des asques, M. Kihlmann remarque que souvent aucun des rameaux qui se produisent autour de celui appelé ascogone ne prend un développement prépondérant; aussi trouve-t-il qu'on ne peut comparer un de ces rameaux à une anthéridie et il ne voit pas de fécondation dans ce développement premier de la fructification. Mais l'auteur n'abandonne pas pour cela la manière de voir de M. de Bary et il conclut que les ramuscules latéraux qui forment par segmentations successives l'enveloppe des asques du *Melanospora* sont morphologiquement de la nature des anthéridies; seulement, ils auraient perdu leur rôle en revenant à l'état végétatif et ce serait ainsi qu'ils ne peuvent plus être distingués des autres filaments du mycélium.

(1) *Sur l'anatomie des Basellacées* (*Bull. de la Soc. bot. de France*, 1884; p. 104).

(2) *Beiträge zur Morphologie and Systematik der Marantaceen* (*Mém. de l'Acad. des sc. de Berlin*, 1884).

(3) *Zur Entwickelungsgeschichte der Ascomyceten* (*Acta Societatis scientiarum fennicæ*, t. XIII).

M. Malbranche (1) a entrepris, au point de vue de la classification, une revision du genre *Graphis*, lichens dont les parties sporifères forment sur l'écorce des arbres des taches sombres qui quelquefois ressemblent à des caractères écrits. Dans cette étude, quelques formes nouvelles de Graphis sont décrites par l'auteur.

M. Ferdinand de Muller, qui a publié des travaux si remarquables et si nombreux sur la flore de l'Australie, a réuni dans un catalogue très bien fait l'ensemble complet de tous les documents relatifs à la flore australienne (2). Outre l'indication exacte des espèces, des genres, des familles et de la bibliographie, on y trouve l'indication de la distribution géographique de chaque plante. L'ouvrage se termine par des additions nombreuses à la flore d'Australie. Les familles les plus nombreuses en espèces australiennes sont les Légumineuses, les Myrtacées, les Protéacées et les Composées.

MM. Motelay et Vendryès ont décrit avec soin toutes les espèces connues du genre *Isoëtes* (3); on y trouve, à côté des caractères spécifiques indiqués avec détail, de nombreuses notes intéressantes, dont beaucoup proviennent de l'herbier de Durieu de Maisonneuve. L'ouvrage est accompagné de dix planches remarquables.

M. Magnin, outre plusieurs fragments lichénologiques, relatifs aux environs de Lyon (4), a commencé la publication d'une statistique botanique du département de l'Ain (5). On y trouve un aperçu intéressant des régions naturelles de cette contrée et au sujet de l'influence du climat sur la distribution des espèces plusieurs renseignements importants. Le département de l'Ain est divisé par l'auteur en trois régions botaniques principales : la région montagneuse, où l'on peut distinguer trois sous-régions (Bugey méridional, bassin de Belley, haute montagne), la région des étangs du plateau de la Bresse et la région chaude des coteaux de la Saône et du Rhône. M. Magnin trouve 1900 espèces dans l'Ain, dont la flore est un peu plus riche que celle du Jura.

MM. Battandier et Trabut (6) viennent de publier un travail attendu depuis longtemps et indispensable aux botanistes d'Algérie. L'ouvrage nouveau renferme la flore des environs d'Alger avec la description de toutes les espèces

(1) *Bull. de la Soc. bot. de France*, 1884. p. 93.

(2) *Systematic Census of Australian Plants*. Melbourne, 1882-84.

(3) *Monographie des isoëtées* (*Actes de la Soc. linnéenne de Bordeaux*, 1884).

(4) *Ann. de la Soc. bot. de Lyon*, 1883, fasc. III.

(5) *Statistique bot. du département de l'Ain*, 1re partie.

(6) *Flore d'Alger et catalogue des plantes d'Algérie*. — A. Jourdan, éditeur, 1884.

spontanées, cultivées, naturalisées ou adventices de cette région, qui comprend le petit Atlas et l'espace qui s'étend entre cette montagne et la mer. A côté de cette flore, se trouve en outre un catalogue comprenant l'énumération systématique de toutes les plantes signalées comme spontanées dans l'Algérie entière. Le volume paru contient les monocotylédones; il est à souhaiter que la fin de cette publication si utile s'achève prochainement.

Parmi les innovations introduites dans cette flore au point de vue de la rédaction et des renseignements scientifiques, il faut surtout signaler la place donnée à la géographie botanique. Après l'énumération de chaque espèce, l'aire de sa distribution géographique est soigneusement indiquée. Ajoutons que, pour les monocotylédones seulement, les auteurs signalent une quinzaine de plantes nouvelles pour l'Algérie.

M. Hariot (1), qui a fait partie de la mission du cap Horn, a fait connaître la liste des plantes vasculaires qu'il a observées dans le détroit de Magellan et à la Terre-de-Feu. Cette liste renferme 160 espèces sur les 300 plantes décrites dans cette région dont deux espèces seulement sont nouvelles et encore l'une d'entre elles n'a pu être décrite ni nommée. Les espèces arborescentes sont représentées par divers hêtres, le *Drimys*, curieuse magnoliacée dont le bois a une structure voisine de celle des gymnospermes, et une conifère *(Libocedrus)*. De nombreuses formes rappellent celles du nord ou même sont identiques; telles sont les *Hymenophyllum, Aspidium, Asplenium, Cystopteris, Grammitis* parmi les Fougères; le *Lycopodium clavatum;* le Chiendent, les *Aira, Agrostes, Festuca,* parmi les Graminées; les *Anemone, Ranunculus, Caltha* parmi les Renonculacées, etc., etc. Les familles dominantes sont à peu près celles de nos régions : Composées, Ombellifères, Rosacées, Crucifères, Renonculacées, Cypéracées, Graminées.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 18 AOUT 1884.

M. l'amiral Mouchez : Observations des petites planètes pendant le second semestre de 1884. — *M. Perrotin :* La comète Barnard. — *M. D.-E. Mayer :* Théorie mécanique de la chaleur. — *M. E.-H. Amagat :* Le procédé de M. Houdart pour le dosage sec des vins.

Astronomie. — *M. l'amiral Mouchez* communique le résultat des observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant le second trimestre de l'année 1884.

— Des observations de la comète Barnard, faites par *M. Perrotin*, à l'Observatoire de Nice, le 15 août 1884, il résulte que cette comète a l'aspect d'une nébulosité assez mal définie, de 1′30″ de diamètre environ, présentant des granulations brillantes vers le centre.

(1) *Bull. de la Soc. bot. de France*, 1884, p. 151.

Météorologie. — *M. Chapel* adresse une note relative à la concomitance des phénomènes sismiques et météorologiques avec la rencontre des astéroïdes d'août.

Physique. — *M. D.-E. Mayer* soumet au jugement de l'Académie un mémoire intitulé : *Théorie mécanique de la chaleur; phénomènes élastiques et thermiques de la vaporisation.*

— Une seconde note adressée par *M. Chapel* est relative à une relation existant entre les températures de fusion des corps simples.

Chimie. — Dans une des précédentes séances, *M. E.-H. Amagat* avait proposé, comme nouvelle, une méthode de dosage de l'extrait sec de vin, ignorant à ce moment que, dès 1877, *M. E. Houdart* avait indiqué un procédé tout à fait semblable, lequel avait été communiqué à l'Académie des sciences dans sa séance du 29 octobre 1877.

Aujourd'hui, M. Amagat s'empresse de reconnaître, par une lettre adressée au président, les droits de priorité de M. Houdart pour ce procédé de dosage.

— *M. L.-F. Darreau* adresse une nouvelle note touchant l'emploi de l'acide sulfurique pour l'utilisation des substances animales en agriculture.

SÉANCE DU 25 AOUT 1884.

Le P. Lamey : De l'inégalité de distribution de la température du soleil selon les latitudes et l'activité de la photosphère. — *M. A. d'Abbadie :* Le choix d'un méridien et les mesures en astronomie. — *MM. Brèon* et *Korthals :* Sur l'état actuel du Krakatoa. — *MM. Berthelot* et *André :* La végétation et la formation des azotates; méthodes d'analyse. — *M. Ch. Brame :* Sur les déperditions d'azote pendant la fermentation des fumiers de ferme. — *M. A. Certes :* De l'action des hautes pressions sur les phénomènes de la putréfaction et sur la vitalité des micro-organismes d'eau douce et d'eau de mer. — *M. Leclerc du Sablon :* Sur la déhiscence des anthères. — *M. P. Duroziez :* Les sphincters des embouchures des veines caves et cardiaque et leur occlusion hermétique pendant la présystole. — *MM. Gréhant* et *Quinquaud :* Détermination de la dose toxique de l'urée dans le sang. — *MM. Couty, Guimaraes* et *Niobey :* Influence des lésions du bulbe rachidien sur les échanges nutritifs. — *M. Dupuy de Lôme :* Note sur les aérostats dirigeables. — *Candidature :* M. E.-J. Maumené. — *Correspondance :* La statue de J.-B. Dumas.

Astronomie. — Dans une note sur l'inégalité de distribution de la température du soleil selon les latitudes et l'activité de la photosphère, le *P. Lamey* fait remarquer que l'application de la nouvelle méthode proposée par M. Hirn pour calculer la température des parties du soleil inférieures à la photosphère permet de discuter une foule de phénomènes intéressants, désormais comparables entre eux et susceptibles, par conséquent, de s'expliquer mutuellement.

Ainsi, entre autres exemples, elle permet de calculer immédiatement la différence de température entre deux latitudes données, au moyen d'une certaine équation; elle permet d'expliquer la cause immédiate de l'existence d'un courant allant de la zone équatoriale vers les régions polaires; elle confirme ce fait, constaté dès 1852 par le P. Secchi, que la température était plus élevée dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud, etc.

— Une lettre de *M. A. d'Abbadie* à M. le secrétaire perpétuel appelle l'attention de l'Académie sur le choix d'un méridien zéro ou d'un maître méridien.

Afin d'éviter les changements de signe dans un même pays habité, ce qui est fâcheux surtout lorsqu'il s'agit de longitudes admises comme absolues, M. d'Abbadie considère comme préférable de faire passer le maître méridien au milieu de l'Océan, dans la majeure partie de son parcours. Comme l'Atlantique touche à l'Amérique et à l'Europe et que sur ses deux rivages se rencontrent les astronomes les plus éminents, cet océan s'impose au choix et par son voisinage et par les nombreux moyens de contrôle qu'il offre.

Comme les Açores se rattachent à l'ancien monde bien plus qu'à l'Amérique, c'est donc au rivage occidental de l'île Flores qu'il conviendrait de placer le maître méridien, ou bien son antiméridien, si l'on se décide pour ce dernier, qui, dans tous les cas, devrait servir de limite au changement de date sur les navires qui font le tour du monde.

Le télégraphe électrique permettrait de fixer avec la dernière précision la longitude de Flores. A cet effet, on relierait cette île à l'Europe au moyen d'un câble dont les frais seraient couverts et au delà par les économies réalisées à la suite des prévisions de tempêtes. Les météorologistes d'Amérique signalent avec un soin admirable toutes celles qui naissent chez eux; mais il y en a d'autres qui commencent sur l'Atlantique, et l'on regrette de ne pouvoir se faire prévenir par les avis des Açores. Un modeste observatoire météorologique y remplirait une grave lacune, si l'on pouvait transmettre rapidement aux rivages occidentaux de l'Europe les temps exacts et les divers détails des orages et des cyclones qu'on y aurait constatés. Un calcul supplémentaire permettrait de rattacher à ce méridien les époques fixes des éphémérides; on les ferait toutes pour ce maître méridien.

A cette innovation on ferait bien de joindre l'usage exclusif du temps civil, où le jour commence à minuit. Le temps astronomique, qui débute au contraire à midi, est une complication sans avantage et qui a déjà causé de nombreuses incertitudes ou même des fautes notables dans le calcul des réductions.

Passant ensuite à un autre ordre d'idées, M. d'Abbadie fait remarquer que pour indiquer les énormes distances du système solaire on se sert souvent des termes : « milles ou lieues » comme unités, sans faire attention que ces termes s'appliquent à des grandeurs différentes, et que de plus ce sont des unités trop petites pour les espaces célestes. Dans ces conditions, il serait plus convenable, dit l'auteur, d'employer à cet effet l'étendue des 10 000 kilomètres qui comprennent le quart d'un méridien terrestre. Pour en abréger l'énoncé, on pourrait l'appeler *mégiste* (μέγιστον), comme étant la plus grande étendue dont la majeure partie ait été mesurée directement. Au lieu de professer, par exemple, que la distance de la terre au soleil est comprise entre 37 745 600 et 36 500 400 lieues, on arriverait plus simplement au même but en disant qu'elle est de 14 000 à 15 000 mégistes.

Physique du globe. — M. Fouqué présente une note de MM. *Bréon* et *Korthals* sur l'état actuel du Krakatoa.

Les deux auteurs ont constaté tout le long de la côte est de la baie de Lampong à Sumatra les désastres produits par le raz de marée du 26 août 1883. La cité de Télok-Bétong, autrefois florissante, n'existe plus aujourd'hui. Dans l'île de Seboukoo, la végétation, jadis splendide, a été détruite par l'action de la mer jointe à celle des cendres chaudes vomies par le Krakatoa. Il en est de même dans l'île Lébésie, où tout est enfoui sous un manteau de cendres et de ponces grises.

Quant à l'île elle-même de Krakatoa, du côté du sud, elle se présente avec le profil ordinaire des cônes volcaniques ; au nord, elle se termine maintenant par une falaise à pic de 800 mètres de hauteur. A une certaine distance, des nuages de vapeur semblaient planer sur la coupure, de façon à faire croire à l'existence de fumerolles; mais, en approchant avec un canot, on reconnaissait que ce que l'on prenait pour de la vapeur n'était autre chose que des nuages de poussière produits par des éboulements qui avaient lieu d'une façon continue. MM. Bréon et Korthals ont essayé à plusieurs reprises d'approcher pour avoir des échantillons, mais il leur a fallu fuir devant le terrible bombardement de projectiles de toute grosseur qui leur arrivaient d'en haut.

Par contre, ils ont pu aborder à la pointe ouest, où il n'y avait point d'éboulement, et recueillir des échantillons. On voit distinctement, disent-ils, dans la coupure, des bancs de rochers superposés séparés seulement par de petits lits de tufs sablonneux à peu près comme dans tous les pays volcaniques. Les roches semblent appartenir à la famille des basaltes. Ce sont des labradorites contenant très peu de péridot. L'éruption actuelle a donné des produits tout différents : ce sont des ponces très acides, 72 pour 100 de silice avec plagioclase, bronzite et magnétite. La matière première qui, par son émulsion avec les gaz, a donné naissance aux ponces, est un véritable verre de couleur vert-bouteille, dont on trouve des morceaux dans les bancs de ponce récents. La dernière éruption n'est pas la seule éruption acide qui ait eu lieu à Krakatoa. A un certain moment de sa vie de volcan, une éruption de ponces et de matières vitreuses s'est produite, succédant à des coulées de labradorites, qui sont venues recouvrir le dépôt de ponces acides. C'est ce qui ressort de la présence de ponces absolument semblables à celles de l'année dernière, intercalées entre deux coulées de labradorites à la pointe ouest de Krakatoa.

Chimie. — MM. *Berthelot* et *André* font connaître, dans un nouveau travail, les méthodes d'analyses auxquelles ils ont eu recours dans leurs récentes recherches sur la végétation et la formation des azotates.

C'est ainsi qu'ils ont été conduits à faire l'analyse totale du végétal et à en établir en quelque sorte l'équation chimique pendant son développement, à partir de la graine qui l'engendre jusqu'à sa fructification et la reproduction de la graine elle-même. Ils ont fait en même temps des expériences sérieuses pour varier les conditions physiologiques de l'évolution végétale.

Dix espèces botaniques ont été étudiées ainsi d'une façon méthodique et comparative pendant la saison de 1883 ; parmi ces espèces, nous citerons plusieurs *amarantes*, une *céloné* panachée et la bourrache (*Borrago officinalis*). Il en est quelques-unes qui ont exigé jusqu'à dix analyses complètes. Pour chacune des espèces principales, MM. Berthelot et André ont exécuté l'analyse complète de la plante et de ses diverses parties dans les conditions suivantes :

1° graine; 2° plantule aux débuts de la germination; 3° dans certains cas où la germination a été opérée sous châssis, petite plante au moment du repiquage; 4° plante avant la floraison; 5° plante en pleine floraison; 6° et 7° plante pendant la fructification; 8° plante au moment où elle commence à se dessécher sur pied.

Diverses expériences ont été faites, en outre, telles que la dessiccation de la plante sur pied, la suppression des inflorescences, etc., afin d'examiner l'influence de ces conditions sur le développement des azotates et sur celui des diverses parties de la plante.

Agriculture. — M. Bouley présente, de la part de M. le docteur *Brame* (de Tours), une note sur un moyen d'empêcher la perte de l'azote dans les fumiers de ferme, ce que M. Soulié, dans une séance précédente, avait déclaré impossible.

Depuis plus de vingt-cinq ans, M. Brame a établi à la colonie de Mettray des étables, où l'on fabrique du fumier qui ne perd pas sensiblement de sels ammoniacaux, comme le prouve le flacon contenant de l'amiante imbibé d'acide acétique cristallisable, qu'a imaginé M. Brame et qui est connu sous le nom d'ammonioscope.

Pour arriver à ce résultat, M. Brame creuse le sol de l'étable à 60 centimètres, un mètre, un mètre et demi, suivant la quantité de fumier qu'on veut accumuler; puis on y dépose 30 à 40 centimètres de terre légère sèche; on établit sur la terre 5 à 10 centimètres de paille, et l'on y amène ensuite le bétail; les crèches sont mobiles.

Avec le temps, 30 à 40 centimètres de la litière-fumier restent secs. La terre devient noire par la formation de l'acide fumique de Paul Thénard et d'autres combinaisons chimiques.

Il serait à désirer que le gouvernement adoptât cette méthode pour la fabrication du fumier dans les casernes de cavalerie; il y aurait plus-value considérable du fumier et meilleure santé des chevaux.

Zoologie. — M. Pasteur dépose un travail de *M. A. Certes,* touchant l'action des hautes pressions sur les phénomènes de la putréfaction et sur la vitalité des micro-organismes d'eau douce et d'eau de mer.

Le problème que l'auteur s'est posé et qu'il a déjà abordé dans de précédentes communications est celui de savoir comment et par quels procédés s'effectue au fond de la mer le retour de la matière organique à l'état inorganique.

Y a-t-il putréfaction? Les agents de cette putréfaction sont-ils des microbes?

Déjà par la culture à l'abri des germes atmosphériques des eaux et des sédiments rapportés par les expéditions du *Travailleur* et du *Talisman,* M. Certes avait montré qu'il y avait, dans les grandes profondeurs des germes susceptibles de se développer, lorsqu'on les place dans des conditions favorables de milieu et de température.

Dans de nouvelles expériences, M. Certes a fait des cultures *sous pression* à l'aide de l'appareil Cailletet, légèrement modifié en vue d'éviter les compressions et les décompressions brusques qui, bien évidemment, n'existent dans la nature qu'à l'état d'accident.

La durée des cultures a varié d'un à cinquante-deux jours, et les pressions de 300 à 600 atmosphères. Chaque jour les appareils étaient visités et, lorsqu'il y avait lieu, ramenés à la pression initiale. Sous ces pressions énormes, M. Certes a vu les bouillons *ensemencés* se troubler et fourmiller de bactéries comme à l'air libre. Des expériences comparatives ont été exactement faites, et ce n'est que lorsque la matière organique (viandes, végétaux, etc.) avait complètement disparu des tubes qui servaient de témoins, que les blocs de l'appareil Cailletet, maintenus sous pression pendant plus de six semaines, ont été définitivement ouverts.

Les tubes retirés de l'appareil, comme ceux laissés à l'air libre, ne renfermaient plus qu'un liquide grouillant de bactéries; mais bien qu'au premier aspect, le résultat fut le même dans les deux tubes, il n'y avait pas parité dans les phénomènes chimiques. A l'air libre, odeur nauséabonde et réaction alcaline; sous pression, odeur faible ou nulle et réaction acide. Enfin, à l'examen microscopique on constatait de profondes différences entre les microbes des deux infusions. Dans la plupart des expériences, mais à des degrés divers, ces différences ont été nettement reconnues. Néanmoins, M. Certes fait preuve d'une sage réserve et s'abstient de formuler sur ce point des conclusions prématurées.

Ce qui reste hors de doute, c'est que la putréfaction se produit au fond des mers, et que la matière organique subit la loi de ces infiniment petits qui, à la surface du globe, rendent tant de services ignorés et sont cause de tant de maux dont on commence à se préoccuper.

Dans le cours de ses expériences, M. Certes, ainsi qu'il l'avait déjà signalé à la Société de biologie, a trouvé des organismes beaucoup plus élevés en organisation : infusoires, algues, rotifères, tardigrades, qui résistent quelques jours, mais quelques jours seulement, aux hautes pressions. Par exception, en ayant soin de laisser de l'air dans les tubes, un infusoire flagellé très commun, le *Chlanusdo coccus pluvialis,* a résisté pendant vingt et un jours à une pression de 350 atmosphères. C'est ce même petit organisme qui souvent donne une couleur verte ou rougeâtre aux vieux toits et aux vieux murs. Il est reviviscent, se desséchant au vent et au soleil, renaissant à la moindre pluie. Les expériences de M. Certes donnent une nouvelle preuve de sa robuste constitution qui défie tous les accidents et toutes les perturbations atmosphériques.

La température moyenne des grands fonds n'étant que de 4°, M. Certes doit reprendre, l'hiver prochain, les expériences qu'il n'a pu faire cet été qu'à des températures beaucoup plus élevées.

Botanique. — La déhiscence des anthères, dont *M. Leclerc du Sablon* entretient l'Académie, a été généralement attribuée à une couche de cellules sous-épidermiques dont les parois portent des épaississements caractéristiques ; mais l'influence de ces cellules, ordinairement appelées fibreuses, n'a pas été expliquée et il n'a pas été indiqué de relation constante entre la disposition des ornements des cellules et la forme des valves. C'est cette lacune que les études de l'auteur ont eu pour but de combler.

M. Leclerc du Sablon montre d'abord par quel mécanisme cette couche fibreuse produit la courbure des valves. Il étudie ensuite successivement la déhiscence des anthères par deux fentes longitudinales, qui est le cas le plus ordi-

naire, et la déhiscence porécide, c'est-à-dire par des pores de forme variable.

Anatomie. — *M. Duroziez* donne lecture d'un important mémoire sur les sphincters de l'embouchure des veines caves et cardiaque ou coronaire et leur occlusion hermétique pendant la présystole.

En voici les conclusions :

Les veines caves et cardiaque sont fermées pendant la présystole ; le sang ne peut pas rétrocéder. Partout où un liquide doit progresser, il rencontre derrière lui des valvules, des sphincters qui s'opposent à sa rétrocession.

L'idée de sphincters des veines caves, formulée pendant le siècle dernier par Duverney et Sénac, a été abandonnée. M. Duroziez reprend la tradition en y ajoutant quelques développements. Outre l'éperon décrit par Hygmor et Lower, il admet trois sphincters étagés, un supérieur fermant la veine cave supérieure, un médian pour la membrane ovale et la veine cave inférieure, un inférieur pour la veine cardiaque ou coronaire. Si on ampute l'auricule droite pour se ménager une fenêtre d'observation, on aperçoit dans le fond, dit-il, trois boutonnières étagées qui étreignent les trois orifices. L'organisation de ces trois boutonnières varie en raison de leur service. Pour la veine cave supérieure ce sont des fibres circulaires et longitudinales doublées parfois d'une valvule sigmoïdale; la partie inférieure du sphincter est commune au sphincter supérieur et au sphincter médian; c'est cette partie qui a été décrite par Hygmor et par Lower sous le nom d'éperon et de promontoire.

Pour la veine cave inférieure un agencement efficace est indispensable. Chez le fœtus le sang de la veine cave inférieure se rend dans l'oreillette gauche par une sorte de canal que l'on retrouve chez l'adulte derrière la boutonnière médiane; cette boutonnière est formée en bas par la valvule d'Eustache, de côté par l'anneau de Vieussens qui encadre la fenêtre ovale; en haut par le muscle mitoyen entre les deux sphincters supérieur et médian, c'est-à-dire le promontoire de Lower. Si on écarte les bords de cette boutonnière, on aperçoit dans le fond la veine cave inférieure et la membrane du trou ovale. Si on tire la boutonnière par ses extrémités, la veine cave inférieure et la membrane ovale disparaissent; il y a occlusion complète. Un troisième sphincter existe pour la veine coronaire incomplètement fermée par la valvule de Thebesius; la valvule d'Eustache en forme la partie supérieure.

On ne peut pas admettre une contexture aussi compliquée que celle de l'oreillette droite aboutissant à l'insuffisance.

Physiologie. — *MM. Gréhant* et *Quinquaud* ont entrepris au Muséum d'histoire naturelle, dans le laboratoire de physiologie générale de M. le professeur Rouget, une série d'expériences consistant à pratiquer chez les animaux des injections sous-cutanées de solutions aqueuses d'urée pure, en en augmentant peu à peu les doses.

Ils ont expérimenté d'abord sur des grenouilles, des cobayes, des lapins, des pigeons. Chez ces différents animaux, le résultat constant produit par une dose suffisante a été la mort plus ou moins rapide à la suite de convulsions tétaniques, semblables à celles que produit la strychnine.

Leurs expériences les plus nombreuses ont été faites sur des chiens ; elles leur ont permis de fixer avec plus d'exactitude la dose toxique dans le sang et de rechercher si l'urée exerce une influence sur la contractilité musculaire. Chez des chiens, qui ont reçu chacun dix grammes d'urée par kilogramme de leur poids ou 1/100 du poids du corps, ils ont toujours constaté la mort; la dose toxique déterminée dans le sang pris un peu avant ou après la mort a été trouvée égale à 613 milligrammes, et les résultats 516, 652 et 666, obtenus chez d'autres animaux sont tous très voisins et démontrent qu'un chien meurt quand il contient $0^{gr},6$ d'urée dans 100 grammes de sang.

Il est intéressant de rapprocher, des doses toxiques trouvées chez les animaux les doses que MM. Gréhant et Quinquaud ont notées chez l'homme : dans un cas d'anurie l'analyse chimique a donné $0^{gr},410$; chez un sujet atteint de rétention d'urine, $0^{gr},278$; chez un malade ayant une néphrite interstitielle avec dyspnée urémique, on trouve $0^{gr},210$; chez un autre ayant succombé au milieu du coma urémique, le chiffre a été de $0^{gr},215$.

Dans ces conditions, tous les tissus des animaux sont imprégnés d'urée : ainsi 100 grammes de sang renfermaient 613 milligrammes d'urée, 100 grammes de foie 580 milligrammes; 100 grammes de tissu du cœur 311 milligrammes; 100 grammes de rate 662 milligrammes.

MM. Gréhant et Quinquaud ont toujours remarqué aussi — et c'est là un point important — que l'urée injectée sous la peau n'est jamais complètement absorbée au moment de la mort, quand même celle-ci arriverait dix heures après l'injection.

Pour rechercher si l'urée exerce une influence sur la contractilité musculaire, ils ont mis à découvert chez un chien le nerf sciatique; ils ont isolé et détaché le tendon d'Achille qu'ils ont fixé à l'anneau d'un dynamomètre convenablement maintenu ; en excitant par des courants induits le bout périphérique du nerf, ils ont trouvé que la force du muscle varie entre 5 et 7 kilogrammes; cette mesure, répétée pendant l'empoisonnement par l'urée, peu d'instants avant la mort ou peu après celle-ci, a donné exactement les mêmes nombres. L'urée n'agit donc pas directement sur la fibre musculaire et ne diminue pas l'énergie de sa contraction.

—M. Vulpian dépose sur le bureau une note dans laquelle *MM. Couty, Guimaraes* et *Niobey* étudient l'action des lésions du bulbe rachidien sur les échanges nutritifs.

Les nombreuses expériences qu'ils ont entreprises sur des chiens leur ont montré que les lésions bulbaires, suivies de troubles nets du côté de la température ou de la composition du sang et de l'urine, étaient constamment caractérisées par un véritable syndrôme : abaissement de la tension artérielle, augmentation du sucre et diminution des gaz artériels ou veineux.

Bien qu'ils ne présentent pas de relations constantes de degré, ces divers phénomènes coïncident toujours les uns avec les autres ; ils ne peuvent être isolés et ne sauraient être rapportés à une lésion déterminée, le bulbe agissant en même temps sur les divers processus nutritifs.

Aérostatique. — *M. Dupuy de Lome* rappelle, à l'occasion des expériences dont MM. les capitaines Renard et Krebs ont rendu compte dans la dernière séance de l'Académie, les résultats positifs antérieurement acquis, et dont ceux consta-

tés le 9 août dernier sont, dit-il, la suite, avec plus de vitesse imprimée à l'aérostat.

Si sa première ascension, avec un aérostat à hélice, ne put avoir lieu que le 2 février 1872, cela tient aux difficultés de tout genre résultant d'événements tels, notamment, que le siège de Paris. Quant aux résultats constatés, ils ont été entièrement conformes aux prévisions de l'auteur.

Mais il s'agissait encore à cette époque d'une hélice mue à bras d'hommes, tandis que MM. Renard et Krebs ont créé pour la navigation aérienne une machine dynamo-électrique des plus remarquables, actionnée par une machine spéciale, qui leur a donné le moyen de doubler, pour ainsi dire, la vitesse à l'heure, obtenue en 1872 par M. Dupuy de Lôme (19 kilomètres à l'heure au lieu de 10).

L'auteur ajoute que cette vitesse sera bientôt plus rapide encore et atteindra 25 kilomètres environ à l'heure, ce qui reculera d'autant la limite de vitesse du vent, interdisant le retour.

MM. *Gérard, Mouro* et *N. Larisch* adressent aussi de leur côté diverses communications relatives à l'aérostation.

Statistique. — M. Larrey dépose sur le bureau un mémoire manuscrit de *M. Longuet*, intitulé: *Études statistiques sur le recrutement dans le département de l'Isère.*

Candidatures. — *M. E.-J. Maumené* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la section de chimie par le décès de *M. Wurtz.*

Correspondance. — M. Pasteur donne lecture d'une lettre de l'empereur du Brésil, *don Pedro*, souscrivant pour une somme de 1000 francs au monument à élever à la mémoire de l'illustre chimiste J.-B. Dumas.

— *M. Jamin* annonce que la Société académique de Hollande s'inscrit également pour une somme de 500 francs.

É. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Académie des sciences de Vienne, *sciences naturelles*, juillet 1883. — *Schermak :* Classification des météorites. — *Ettingshausen :* Flore tertiaire de Bornéo. — *Neumeyr :* Morphologie de la coquille des bivalves. — *Roboz : Calcituba polymorpha*, nov. gen. nov. spec. — *Foullon :* Constitution minéralogique et chimique de la météorite d'Alfianello (16 février 1883). — *Bittner : Micropsis veronensis*, échinide de l'éocène supérieur. — *Wisner :* De l'accroissement des végétaux et des espaces internodulaires. — *Teisseyr :* Céphalopodes fossiles du jurassique de Kazan. — *Stur :* Morphologie et systématique des fossiles carbonifères. — *Ettingshausen :* Flore tertiaire du Japon. — *Brauer :* Deux parasites du *Rhizotrogus solstitialis.* — *Gehmacher.* Influence de la pression du liber sur l'accroissement et la structure de l'écorce. — *Molisch :* Études sur l'isotropisme.

— Laboratoire de physiologie de Stockholm (fasc. III, 1883). — *Tigerstedt* et *Willhard :* Relation de la secousse musculaire avec la force de l'excitation. — Action des courants électriques sur les nerfs. — Intervalles qui séparent deux réactions successives.

— Bollettino scientifico di Pavia (t. VI, n° 2, 1884). — *Tenchini :* Anomalie rare des artères et des veines rénales. — *Bonardi :* Action des sucs digestifs des gastéropodes sur l'amidon. — *Parona :* Protistes de la Sardaigne. — *Maggi :* Examen microscopique technique des eaux.

— Rivista di filosofia scientifica (t. III, fasc. 6). — *Loria :* Darwin et l'économie politique. — *Gerosa :* L'espace céleste et la matière interstellaire. — *Beccia :* Fondements scientifiques de l'éducation. — *Bon :* Étude psychologique sur le génie et la production littéraire. — *Uglia :* Rapports de la philosophie du droit avec les autres sciences. — *De Bella :* Philosophie juridique dans les universités d'Italie.

— Kosmos (1884, t. II, fasc. 1). — *Charles Darwin :* L'instinct, manuscrit posthume. — *Yung :* Influence des divers aliments sur le développement de la grenouille. — *Delingshausen :* La pesanteur et l'énergie potentielle. — *Keller :* Développement des globules rouges dans la vie intra-utérine. — *Della Torre :* Sens de la lumière et des couleurs chez les animaux. — *Fligier :* Origine des Aryens. — *Brettenbach :* Progression des animaux sur des objets lisses. — *Kœnig :* Étude comparée sur les îles.

CHRONIQUE

Le choléra dans l'Inde au XVIe siècle.

Le choléra a été inconnu en Europe jusqu'au commencement du siècle. On considérait cette maladie comme spéciale à l'Inde, et il n'en était même pas question dans les ouvrages de médecine. C'est surtout dans le delta hindoustanique qu'il sévit régulièrement depuis des siècles. Tant que les relations ont été rares entre l'Inde et l'Europe, les épidémies d'origine indienne ont été nulles ou rares. Mais depuis que des communications répétées, journalières et rapides mettent les deux pays en contact, on voit surgir de temps à autre, en Égypte, en Europe et même ailleurs des épidémies de maladies qui y ont été longtemps inconnues. Parmi celles d'importation, c'est, sans contredit, le choléra qui inspire le plus d'effroi, et avec raison, car il lui est arrivé de s'étendre jusque dans l'extrême nord, sans qu'on ait pu en arrêter la marche. De plus, aucune maladie n'a une propagation aussi prompte, aussi grave et aussi difficile à combattre.

Les anciens, Hippocrate, Gallien et les médecins arabes avaient bien connu un choléra (χολερα) chez les Grecs, flux bilieux ; mais leur description ne semble pas se rapporter avec ce que nous appelons de nos jours choléra. — Les médecins portugais, les premiers qui aient séjourné dans l'Inde, ont connu cette maladie et l'ont décrite. Garcia d'Orta, dont les traducteurs français ont fait Dujardin, était un médecin au service du vice-roi dans l'Inde, où il a séjourné trente ans. Dans un livre très intéressant sur les plantes de l'Inde, on trouve une description complète de cette maladie à l'article Curcas. M. Ferdinand Denis, dans la *Bibliographie générale*, parle de Garcia d'Orta et de son livre qui renferme tant de choses intéressantes. — C'est à lui que je dois d'avoir été mis sur la voie de ces recherches.

« Il croît en Malabar, écrit Garcia, un certain fruit de la grosseur d'une aveline avec sa coque, il a un goût de truffes cuites. Ils l'appellent ici *chiniquilinga;* au Caire, où il foisonne, *curcas*, comme aussi en Malabar. Il n'est, que je sache, d'aucun usage en médecine. Selon que je puis conjecturer, il semble que Sérapion en ait fait mention au livre *Des simples*, chap. ccxxv. Sérapion croit que d'en user souvent s'engendre une grande quantité de semence génitale, mais qu'il excite le choléra ou passion cholérique, toutes lesquelles qualités sont attribuées à ce fruit par les habitants de Malabar. D'autant que nous sommes tombés sur le propos de la passion cholérique, nous en mettrons ici les causes, les signes et moyens de la guérir.

« Χολερα en grec, *choléra* en latin (les médecins l'appellent communément cholérique passion); *morxi*, les Indous, c'est-à-dire maladie qui provient de s'être trop rempli de viande; *mardeoi* en portugais, *hakaiza* en arabique. C'est une maladie fort aiguë, principalement en ces contrées, et requiert des prompts et soudains remèdes, car souventes fois elle fait mourir l'homme dans vingt-quatre heures et parfois dans dix et dans quatre jours pour le plus qu'elle tarde. Elle a accoutumé de venir de beaucoup de crudités et de la mauvaiseté des viandes, parfois aussi pour avoir trop souvent et sans mesure la compagnie des femmes, et principalement aux mois de juin et juillet.

« Le pouls est languide, interrompu et fréquent, avec une difficulté de respiration, une sueur froide qui sort au dehors, et au dedans une grande chaleur et soif; le vomissement est fréquent, le ventre constipé. Quant au ventre, il le faut vider et laver avec un clystère composé de la décoction d'orge, de son, d'huile de roses et miel rosat coulé; il faut frotter le corps avec un linge rude et aspre et qui soit bien chaud, et oindre d'huile chaude le col, le dos, les jambes, tels

qu'huile de castor et de rhue. Après on donne au malade un distillé de poule grasse à laquelle on a ôté la graisse, puis on jette dedans des morceaux de coings, avec de l'eau de roses, de cannelle et un peu de coral; aucunement de l'eau pour boire ou bien peu. La thériaque avec du vin est employée avantageusement.

« Les médecins des Indes guérissent cette maladie en cette sorte: ils font boire aux malades la décoction de riz avec du poivre et du cumin; ils leur appliquent des cautères aux pieds et leur jettent du poivre long dedans les yeux et contre les tensions et contractions des muscles; ils lient avec de forts liens les bras, les cuisses jusqu'aux genoux, puis jusqu'aux pieds et leur donnent à manger leur *bêtre*. »

Garcia d'Orta ou Dujardin (traduit par Collin) était au service du vice-roi des Indes vers le milieu du XVIe siècle. Camoens, son contemporain, lui adresse des vers louangeurs pour les services qu'il a rendus à l'humanité. — C'est bien la description exacte du choléra asiatique que nous lisons dans ce livre intéressant des plantes exotiques de l'Inde. — Mais à cette époque, comme longtemps après, il n'est pas question de maladie semblable en Europe.

Maintenant, à des distances qui se rapprochent de plus en plus, l'épidémie cholérique apparaît en Occident, tantôt sur un point, tantôt sur un autre. L'année dernière, il était en Égypte et n'en est pas sorti. Cette année, il sévit à Toulon, Marseille et dans les régions voisines avec un caractère contagieux incontestable pour la plupart. Naît-il sur place ou est-il importé par des communications indiennes? C'est une question controversée; mais ce qu'il y a de certain, c'est qu'une fois dans un milieu, il se répand plus ou moins par un élément intermédiaire spécial, sujet à discussion. Est-ce la conséquence directe d'une température élevée, ou bien le choléra est-il le résultat d'un microbe qu'on n'a pas encore bien vu, bien analysé? Cette dernière opinion, aujourd'hui, a tellement gagné de terrain depuis les belles expériences de Pasteur, que la grande généralité des médecins reconnaissent au choléra une origine microbienne. — Tous les médecins de l'Inde sont ralliés à cette opinion, et leurs efforts en temps d'épidémie n'ont pour but que de chercher à éteindre un foyer vivant. Pour ces médecins dont l'expérience journalière a pu éclairer davantage la science, le choléra ne se transmet que par les déjections alvines qui seules contiennent le microbe cholérique. C'est de ce côté que doivent donc viser les efforts de destruction. Quant au traitement, ils le considèrent comme secondaire ou impuissant. C'est à la prophylaxie qu'ils s'adressent surtout. L'isolement des malades d'abord ; autant que possible, les matières alvines non seulement désinfectées, mais brûlées. Le régime doit être d'une certaine sévérité, sans cependant la rigueur employée dans les diarrhées ordinaires. Le choléra, bien différent des diarrhées ordinaires, est endémique dans toute l'Inde. Tous les ans, en juin et juillet, dans la saison chaude, comme l'avait déjà appris Garcia d'Orta au XVIe siècle, il éclate un peu partout avec plus ou moins de gravité.

Autant que possible, on ne loge pas les cholériques dans les hôpitaux ordinaires et on les place dans des endroits éloignés des centres populeux. Cette maladie qui excite à juste titre l'épouvante en Égypte, en Europe, n'effraye pas beaucoup les Européens qui habitent l'Inde. Il est d'observation que, le plus souvent, ceux qui peuvent se garantir par une nourriture convenable, les soins d'une bonne hygiène, sont à l'abri des épidémies de ce genre. On cite comme exceptionnels les Européens atteints de choléra dans l'Inde.

Les populations hindoues, au contraire, sont dans les conditions les plus favorables à l'extension du mal. La ville noire ou des natifs est une véritable fourmilière où les hommes, les femmes, les enfants, les animaux de toutes sortes vivent comme entassés. L'auteur portugais dit que c'est un mal qui est prompt et entraîne souvent la mort en quelques heures.— Certains cas seraient-ils pernicieux, foudroyants? — Je ne le pense pas dans la grande généralité des cas, et les médecins expérimentés de l'Inde sont d'avis que les choléras d'une gravité extrême sont rares ou qu'ils ont toujours été précédés d'une diarrhée plus ou moins accusée, à laquelle on n'a pas porté attention; elle s'est aggravée au point de ne pouvoir plus être combattue avantageusement.

Ceci est très important, car en temps d'épidémie, si cette opinion est fondée, le malade pourrait avoir l'esprit éveillé sur les premiers symptômes et les combattre avec succès.

Il y a aussi un point intéressant à élucider, à savoir si les épidémies nouvelles tiennent à une importation récente ou à une éclosion de principes restés à l'état d'incubation dans le pays. — C'est un côté bien grave de la question qui est sujet à discussion. En comparant le principe cholérique à ceux qui font naître d'autres maladies, on peut admettre que le germe cholérique, quel qu'il soit, a pu rester dans le sol, dans l'air et apparaître quand certaines conditions atmosphériques favorisent son existence, son développement. — Les fièvres d'accès, dont certains pays ont été garantis pendant longtemps, par une fréquentation répétée avec les régions où elles existent à l'état endémique, ont fini par s'y implanter. — Ces pays, jusque-là privilégiés, sont aujourd'hui régulièrement atteints. — Ces fièvres apparaissent chaque année pendant la saison qui est favorable à leur développement. L'être qui les produit a donc fini par s'acclimater ailleurs que dans son lieu d'origine. Il en pourrait être de même pour le choléra, et cette doctrine, depuis les grandes découvertes dues au microscope, tend à servir de base à la science médicale. Le microbe du choléra n'est pas encore bien connu, mais on le recherche avec ardeur; l'essentiel, du reste, serait de trouver les conditions de mort de ce microbe. Peu importe qu'il soit en virgule ou autrement; il faut surtout chercher à l'empêcher de vivre.

En attendant ce jour heureux, il faut faire comme les médecins de l'Inde, de la prophylaxie, enrayer la marche de la maladie, par l'hygiène surtout. L'empêcher de progresser serait déjà un immense bienfait.

H. Lacaze.

Statistique. — La statistique démographique et médicale de l'agglomération bruxelloise nous fournit les chiffres suivants sur le mouvement de la population dans la capitale de la Belgique.

Au 1er janvier 1883, la population de fait de la ville de Bruxelles s'élevait, d'après les relevés officiels, à 166 351 habitants, dont 77 387 appartenant au sexe masculin, et 88 964 au sexe féminin, soit avec une différence de 11 577 en faveur de ce dernier.

Pendant l'année, 5546 naissances ont été déclarées au bureau de l'état civil, lesquelles se répartissent comme suit au double point de vue du sexe et de l'état civil:

	Légitimes.	Illégitimes.		
Sexe masculin.	2 082	701	=	2 783
— féminin	2 061	702	=	2 763
Total	4 143	1 403	=	5 546

D'où la proportion de 74,70 naissances légitimes sur 100 contre 25,30 illégitimes.

Dans ce nombre sont comprises 66 naissances gémellaires, soit 1,19 pour 100, dont 34 masculines et 32 féminines, dont aussi 44 légitimes et 22 illégitimes.

L'officier de l'état civil a célébré, pendant cette même année, dans la ville de Bruxelles, 1470 mariages et prononcé 49 divorces.

Sur ces 1470 mariages, 1236 ont eu lieu entre célibataires, 78 entre célibataires et veuves, 111 entre veufs et célibataires et 45 entre veufs et veuves.

Si maintenant nous passons à la mortalité, nous voyons que le nombre des décès a été de 5407, soit 2873 du sexe masculin et 2534 du sexe féminin, non compris celui des mort-nés qui est de 334: 191 du sexe masculin et 143 du sexe féminin.

Le chiffre des décès, en 1883, indique une augmentation de 55 comparativement à la moyenne décennale de 1871-1880. Ces 5407 décès se divisent encore en 3370 à domicile et 2037 dans les hôpitaux.

Enfin, au point de vue de l'état civil, nous constatons encore que les enfants, les célibataires et les veufs fournissent à eux seuls près des trois quarts de la mortalité : enfants et célibataires, 3035; veufs et veuves, 840; mariés, 1519; divorcés, 13.

En résumé, la moyenne quotidienne des naissances a été environ de 15,2; des mariages, 4,0; des décès, 14,8; des mort-nés, 1, et l'excédent du chiffre des naissances sur celui des décès a été de 139.

En résumé, le taux annuel de la natalité pour 1000 habitants a été de 27,65 et celui de la mortalité de 26,4, soit une différence de 1,25.

Parmi les cas de mort violente, au nombre de 128, nous trouvons 3 par homicide, 75 par accident et 50 par suicide, dont 41 individus du sexe masculin et 9 du sexe féminin. Sur ces 50 suicides, 18 ont eu lieu par strangulation, 11 par submersion, 13 par armes à feu, instruments tranchants et autres, 4 par empoisonnement et 4 par chute d'un lieu élevé.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3632]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 10. (21e ANNÉE). — 6 SEPTEMBRE 1884.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE BLOIS (1884)

M. BOUQUET DE LA GRYE
Président.

Les progrès de l'hydrographie en France.

Mesdames, messieurs,

L'Association française est arrivée à la treizième année de son existence, et — nous pouvons le proclamer avec quelque orgueil — chacune des étapes marquées par un congrès lui a donné un surcroît de vigueur, d'expansion, ajoutons-le sans fausse honte, de fortune.

Notre société a su conserver, et nous espérons qu'elle gardera toujours, cette activité et cette jeunesse d'allures que lui ont imprimées ses fondateurs; mais, en voyageant, elle a mieux appris ce qu'il convenait d'encourager; elle sait mieux le bien qu'elle fait naître, et les douze expériences, tentées et réussies sur divers points du territoire, lui donnent maintenant l'assurance que, partout où elle tiendra ses assises, partout le mouvement scientifique, qu'elle n'a plus à créer, s'accentuera.

Nous sommes donc certain que le bien que nous suscitons est absolu, le passé en est garant; mais notre conviction s'appuie aussi sur ce que les études poursuivies par nos collègues sont de l'ordre de celles qui les soustraient, au moins temporairement, aux agitations de la vie, leur donnent une force véritable pour lutter contre ses misères et une consolation dans les grandes afflictions.

En venant ici, quelques-uns pourtant ont manifesté des doutes. La ville, disait-on, si mollement assise sur les rives de la Loire, située au milieu d'une contrée chère aux artistes, et qui a vu naître nombre d'historiens, aurait quelque peu oublié dans un doux repos les traditions savantes du XVIe et du XVIIe siècle. Je n'en puis rien croire, parce que le génie d'une province ne s'évanouit pas, et parce que le soin mis par vous à rechercher et à fêter le souvenir du premier inventeur de la navigation à vapeur en est un autre garant. Vous pouvez d'ailleurs citer en témoignage les fabriques que vous élevez de tous côtés, et cette autre industrie si scientifique et si artistique que vous avez créée en vous inspirant des plus beaux modèles de la Renaissance. Non, tout cela n'indique pas un sang qui s'appauvrit, une vitalité qui décline.

Le Blaisois a cela au contraire de particulier que son activité a su se produire à la fois sur plusieurs théâtres. Il n'a point eu de défaillance dans nos jours sombres, j'en prends à témoin le commandant du 17e corps, lorsqu'il parlait avec émotion du courage de ses mobiles du Loir-et-Cher. Il a vécu d'une grande vie artistique qui seule permettait d'entasser ces trésors d'architecture que l'on nomme Chambord, Chaumont, Amboise, et cette autre merveille qui nous abrite aujourd'hui; enfin sa vie scientifique a été attestée par une école célèbre de médecine, et aussi par ces éminents horlogers que personnellement je ne puis oublier, comme précurseurs des artistes dont chaque année je suis

appelé à juger les œuvres dans les concours ouverts par la marine.

Vous avez donc bien peu à envier à vos voisins, mais le reflet de la capitale vous a peut-être fait illusion sur vos mérites. Regardant votre lampe de travail à la lumière produite par un nouvel éclairage, vous n'avez point songé que trop d'éclat peut éblouir, qu'un creuset est bon pour affiner les métaux alors pourtant qu'ils y perdent de leur poids, enfin qu'il est utile d'être écarté d'une capitale pour se livrer au travail lent, patient, à celui qui seul permet de créer des œuvres durables.

Mais ce que vous avez par-dessus tout, nous dit l'histoire, c'est une bienveillance et une politesse laissées par les raffinés des siècles passés, et de celles-là encore, nous en avons eu les preuves dans nos rapports avec votre comité à qui je suis heureux d'adresser ici des remerciements.

Messieurs, notre secrétaire et ami, M. Gariel, va tout à l'heure vous entretenir d'un projet qui sera soumis cette année à vos délibérations et l'an prochain à vos votes. J'en dirai quelques mots en avouant qu'il réaliserait un de mes vœux les plus chers.

Une société ayant le même objectif que la nôtre existait à Paris depuis 1864. Elle était donc notre aînée; mais, si son but était identique, son mode d'action différait absolument du nôtre. L'une tendait à faire converger sur Paris le mouvement scientifique de la province; elle appelait pour cela chaque hiver à la Sorbonne de nombreux auditeurs. Nous, messieurs, nous avons essayé de transporter la Sorbonne en province, et, sous une impulsion renouvelée à chaque déplacement par de nouveaux organes, de vous grouper dans un même sentiment scientifique et aussi très patriotique.

Nos fondateurs savaient que bien des savants travaillent à l'écart, sans but intéressé, sans même rechercher la notoriété. Ceux-là, nous les entraînons à titre d'auditeurs, car ils se déclarent, comme notre doyen M. Chevreul, étudiants toute leur vie; nous forçons leur modestie, nous les sollicitons, et ils se laissent aller à exposer les résultats de recherches qui souvent constituent les feuilles d'or de nos volumes.

En fusionnant nos deux associations, en nous réunissant à des collègues dont la plupart sont d'anciens amis, nous compléterons l'œuvre rêvée par nos devanciers, et nous pourrons marcher d'un pas plus ferme dans la voie qui nous a été si bien tracée.

Messieurs, il est d'usage qu'à l'ouverture de chacun de nos congrès, votre président vienne exposer les progrès de la science dont il s'est le plus occupé; j'aurais voulu par égard pour vous-mêmes m'en dispenser, l'hydrographie ayant souvent eu quelque peine à forcer l'attention de ceux qu'à bord nous appelons des gens de terre. Mais comme le caractère de cette science est mixte, que la pratique et la théorie, l'empirisme et les formules s'y coudoient, que l'instinct y remplace quelquefois le raisonnement, à cause de cette complexité même, j'espère que vous voudrez bien accueillir un exposé de la voie dans laquelle nous marchons aujourd'hui.

Je ne commencerai point par une définition de l'hydrographie, il faudrait pour cela une longue phrase; je noterai cependant que pour le public le mot a une acception vague : quelques-uns pensent avec leur dictionnaire qu'il s'agit de la description des cours d'eau; pour d'autres, le littoral doit seul nous occuper. Le titre des professeurs d'hydrographie met une confusion de plus, puisqu'ils enseignent la navigation à nos futurs capitaines au long cours; aussi nous avons vu un élève entrer au dépôt de la marine, croyant qu'il allait être chargé de fournir de l'eau de source aux Parisiens. Pour lui fixer les idées, on l'envoya faire des levés en Océanie.

Le levé constitue la première période de notre initiation, période très active qui nous fait courir le littoral, dessinant ses sinuosités, faisant de la topographie avec toutes les ressources que l'on a vu employer par les officiers d'état-major.

Il existe pourtant une différence entre notre travail et le leur, c'est la précision extrême de tout détail pouvant être vu de la mer.

Il faut que les marins puissent utiliser tout point marqué sur la carte pour placer un navire en mer, pour suivre une route entre des roches, et cette nécessité entraîne des procédés particuliers, qui dans l'hydrographie régulière reposent sur un canevas géodésique.

Une fois la triangulation exécutée, on suit le littoral en faisant avec un théodolite des stations tous les cent mètres et l'on place cette station sur la carte, soit par le calcul, soit au moyen de ces *segments capables*, qui, depuis Beautems-Beaupré, ont figuré comme le symbole de l'ingénieur hydrographe.

Ce côté du métier a réellement peu varié depuis soixante ans; nous pouvons seulement noter que nos triangulations sont activées par un instrument qui ne nous laisse plus faire des séjours prolongés dans des clochers : son exactitude et sa rapidité sont fort supérieures aux anciens cercles de nos devanciers.

En mer nous faisons d'autre part mieux et autrement qu'eux.

Un bon hydrographe doit couvrir l'espace à étudier de lignes de sondes aussi bien alignées que les sillons d'un champ. Les sondes doivent à la fin être disposées en quinconce, et ce résultat doit s'obtenir sans boussole et sans alignements tracés au préalable à terre.

Nous exerçons pour cela les jeunes ingénieurs à diriger un canot rien qu'avec leur cercle hydrographique et l'habitude les conduit à faire quelquefois de véritables tours de force.

Ainsi, la nuit, à distance d'une côte sur laquelle se voient quelques feux, on peut faire suivre à un navire telle route que l'on désire à quelques mètres près, on peut circuler autour de roches ou pratiquer une passe non éclairée.

D'autres modes de procéder ont découlé de l'emploi réfléchi du cercle à la mer. On sait qu'un point est déterminé sur un plan par deux données; si donc on fait trois stations à la mer, et que de chacune d'elles on prenne deux angles et un azimuth sur trois points à terre, on a tous les éléments nécessaires pour faire une figure semblable à celle que déterminent ces six points.

De la résolution de ce problème, obtenue de divers moyens, a découlé toute une hydrographie, celle des gens pressés.

L'on peut en effet, en passant avec un navire devant une côte inconnue et en stoppant tous les quarts d'heure, prendre assez de données pour placer tout ce que l'on a relevé avec une exactitude étonnante.

Si d'autre part on a le levé d'une baie à expédier, on ne s'occupe plus tout d'abord de la mesure d'une base ou de la triangulation, on sonde et dans les cheminements déterminés par des angles, on étudie l'aspect des lieux, on prend des croquis, des profils, si bien qu'il arrive quelquefois que, les sondes achevées, il ne reste plus qu'à se procurer une distance pour avoir l'image de la baie et la topographie des environs.

Les ingénieurs savent donc aller vite, ils peuvent franchir de grands espaces en fouillant avec leurs cercles des terres inconnues; mais ce travail n'est point celui qu'ils préfèrent.

Ils aiment mieux aller lentement, parce qu'un levé rapidement fait offre tous les défauts d'une mauvaise étoffe; les *manques* se découvrent à l'user, un levé régulier, au contraire, peut subir l'épreuve du temps, et c'est en outre un document utile pour ce que nous appellerons tout à l'heure la haute hydrographie.

Seulement ces levés de précision exigent des précautions minutieuses.

Autrefois on se bornait en sondant à marquer les heures des stations à la mer, et si le pays, ce qui arrive le plus souvent, était sujet à la marée, on prenait d'un autre côté de quart d'heure en quart d'heure les hauteurs de la mer à une échelle dressée contre un rocher et, par une différence, l'on ramenait tout à un même plan que l'on déterminait par la considération qu'il devait être celui des plus basses mers.

Mais à la côte il y a toujours de l'agitation, les lames s'y brisent et s'y interfèrent, et une lecture dans ces conditions peut être entachée d'une erreur de 30 centimètres. De plus, la marée se transporte d'un point à un autre, et l'on ne tenait point compte de cette vitesse de propagation qui modifiait les heures des corrections.

Pour avoir le véritable niveau de la mer, nous fixons aujourd'hui sur l'échelle des tubes en verre réunis par des anneaux de caoutchouc, et nous ne laissons au tube inférieur qu'une ouverture capillaire; dans ces conditions le niveau intérieur, rendu plus visible par une boule de liège noircie, reste fixe malgré les agitations de la mer et l'on peut lire le millimètre là où le décimètre restait inexact. Lorsque toutes les corrections des sondes, au nombre de cinq, sont bien faites, le plan du fond de l'eau qui reste invisible laisse bien loin derrière lui comme exactitude le plus précis de tous les levés terrestres. Cette exactitude est motivée par des raisons sérieuses.

Lorsque M. Beautems-Beaupré dressait une carte, il s'occupait uniquement de la sécurité de la navigation. Aujourd'hui nous voulons non seulement offrir cette sécurité à un degré plus élevé, mais aussi connaître le régime même du littoral, peser les mouvements de ses sables, cuber les arrachements de ses falaises, en un mot faire la carte et l'utiliser au point de vue de la recherche des lois et des prédictions de l'avenir.

Si ce rôle n'est point absolument inédit, nous en avons rajeuni la forme en donnant comme base des études la mesure des volumes de la mer comprise entre des limites déterminées à des époques connues.

De cette idée émise en 1864 ont découlé des données nombreuses.

On était en effet libre de grouper ensemble les natures de fond identiques, de séparer les zones où s'exerce la puissance des lames, celles où se produisent les actions des courants de flot et de jusant, de limiter dans les cubages tels ou tels bancs, et de déduire des comparaisons des chiffres donnant, en même temps que le sens des mouvements, un aperçu sur la cause qui les provoquait.

C'est ainsi que l'on a pu constater qu'aux embouchures des fleuves, le thalweg des courants suit une double sinusoïde, que le courant de jusant ne coïncide point avec celui du flot, les points d'intersection étant marqués par des seuils et les ventres par des creux. La profondeur des thalwegs varie en raison inverse du rayon de la sinusoïde et avec le volume du courant.

Lorsqu'une rivière s'envase, le chenal diminue beaucoup de largeur avant qu'il y ait exhaussement du fond.

Les rétrécissements, souvent proposés comme un moyen assuré d'obtenir des chenaux plus favorables, ont des effets variables suivant le point du cours où ils sont appliqués, et la théorie indique ces variations, en même temps qu'elle sépare nettement les rivières à apports de celles qui n'en ont point.

Enfin de toutes les études ressort expressément cette grande vérité, qu'il faut s'opposer à tout prix aux entraînements des sables et par suite aux érosions causées

par les écoulements des eaux pluviales dans les montagnes.

A la mer on a pu suivre l'action produite par les lames, broyant tous les matériaux qu'elle peut atteindre et les entraînant ensuite dans les grandes profondeurs pour y constituer de puissantes couches géologiques. Cette action est souvent utile ou même indispensable pour la stabilité d'une embouchure de fleuve.

On a pu observer les effets des coups de vent et se convaincre que les transports qu'ils provoquent en quelques heures sont hors de proportion avec ceux qui résultent d'une longue succession de beaux jours, si bien que le régime définitif, qu'il s'agisse de rivières, de dunes ou de bancs à la mer, reste celui qui correspond aux révolutions et non aux périodes de calme.

A côté de ces constatations viennent les études sur les mouvements réguliers de la mer; ce sont nos hydrographes qui, les premiers en 1839, ont construit des marégraphes et calculé le premier annuaire des marées.

Aujourd'hui ils partagent avec un analyste éminent l'honneur d'aborder la théorie si difficile des actions luni-solaires; ils recherchent les niveaux moyens en divers points de nos côtes, et les résultats des dernières formules sont tels que, malgré un mouvement oscillatoire de la marée de 8 mètres, malgré des lames d'une égale amplitude, on a pu, à Brest, discuter sur des différences de quelques millimètres; la précision est devenue aussi grande qu'en astronomie. Nous avons pu alors aborder cet autre problème du mouvement séculaire du sol ou de l'océan.

Cette question est pourtant encore bien complexe, même lorsqu'on a éliminé à la fois le fait hydraulique du choc des lames, le fait météorologique de la poussée du vent et le phénomène astronomique des marées.

Le niveau d'un océan peut varier indépendamment de toutes ces causes avec la température de l'eau et surtout avec sa salure.

L'équilibre des océans est surtout un équilibre de poids, et leur niveau est constamment troublé par le retour des matières aqueuses transportées par l'air aux régions polaires et revenant par la mer à l'équateur. Mais les courants ainsi déterminés accusent eux-mêmes ces différences de hauteur, lorsqu'ils ne sont point provoqués par le brisement des lames poussées par le vent.

Il s'ensuit qu'en pesant pour ainsi dire deux colonnes d'eau de 1000 mètres de hauteur, à la plus lourde correspond le point le plus bas, et l'on a ainsi le moyen de tracer sur la surface de l'océan Atlantique des courbes de niveau donnant une image approchée de de sa concavité.

C'est aux différences de salure que sont dues surtout ces dénivellations; c'est la densité plus grande de la Méditerranée qui la maintient à un niveau inférieur à celui de l'Atlantique. Et si par hypothèse nous supposions qu'une débacle des glaces du pôle Nord transformât les mers qui baignent nos côtes, sur 1000 mètres de profondeur, en eaux privées de sel, on verrait leur niveau s'élever successivement jusqu'à venir au milieu de la capitale. Paris port de mer pourrait être réalisé par une augmentation de la température.

L'histoire ne peut-elle tirer quelque enseignement de ces données? ne peut-elle y chercher la cause de tels envahissements de la mer au XIIIe siècle, coïncidant avec une température qui permettait la culture de la vigne en Angleterre?

Messieurs, ces questions, malgré la petitesse des chiffres qu'elles conduisent ordinairement à analyser, occupent beaucoup aujourd'hui. L'on veut savoir si réellement ce que nous foulons est bien stable; l'on imagine des instruments pour déceler les pulsations périodiques ou non de la croûte terrestre. Ne pouvons-nous aussi, au nom de l'hydrographie, prendre part à ces mesures qui doivent conduire à de telles constatations, en établissant un réseau fondamental de nivellement plus précis encore que celui que nous a légué le patient et consciencieux M. Bourdaloue ?

Nous avons souvent pu niveler à la mer en nous servant d'elle comme d'un niveau; après avoir éliminé toutes les causes qui pouvaient altérer son horizontalité, il serait bien plus facile et plus précis d'utiliser ensuite les canaux dont les méandres tracent de longues lignes sur notre territoire.

Ces canaux ont été tracés à l'aide du nivellement aérien. En considérant que chacun des biefs constitue la longue fiole du vieil instrument des arpenteurs, nous pouvons, après avoir tenu compte de deux ou trois corrections, réaliser des horizontales dont l'exactitude laissera bien loin derrière elle tous les repérages que l'on peut étendre à l'aide de portées de 70 mètres.

Au moment où la France, au dire de quelques étrangers, montre des signes d'un affaiblissement scientifique qu'ils désirent, ne pourrions-nous marcher encore une fois en avant dans ces mesures de précision?

Messieurs, je devrais parler aussi de bien d'autres perfectionnements que le dépôt de la marine a fait naître, ne point oublier ces chronomètres dont un de nos maîtres a le premier donné les formules, ces cartes qui ont eu tous les diplômes d'honneur aux expositions; mais mon but était surtout de vous montrer que le cycle embrassé par notre art est assez grand pour suffire aux aspirations scientifiques de plusieurs générations, qu'il est bien national, puisque j'ai pu ne citer que des idées françaises, et enfin assez élevé pour qu'on soit amené à se livrer à ces études avec passion.

Ici, messieurs, dans ce centre si éminemment fran-

çais, c'est aussi la passion scientifique et patriotique que nous avons pour devoir d'attirer au congrès qui va s'ouvrir; nous devons rappeler que sans elle et sans abnégation réelle, sans ce feu que les anciens appelaient justement feu sacré, car il est moral et élevé, il n'y a que des productions stériles ou passagères.

Et en face de ces chefs-d'œuvre, de ces enchantements qui font songer à la douce Italie, ne nous attardons point trop à les contempler, et pensons que la science, sans en être jalouse, laisse comme les arts des traces brillantes de son passage, et affirmons que sous ce rapport le congrès de Blois sera digne de ceux qui l'ont précédé.

Messieurs, je déclare ouverte la treizième session de l'*Association française pour l'avancement des sciences.*

BOUQUET DE LA GRYE.

M. GRIMAUX
Secrétaire général.

L'association française en 1883-1884.

Mesdames, messieurs,

Le rôle de votre secrétaire général est un rôle ingrat; il est chargé de vous indiquer les progrès de notre Association, de vous ramener aux réalités de notre existence, alors que vous êtes encore sous l'impression des paroles de nos présidents.

Ceux-ci vous exposent chaque année les hautes vérités qui ont été l'objet de leur vie; ils vous entraînent dans ces régions où les détails du labeur quotidien disparaissent devant les conquêtes de l'esprit humain; ils vous font embrasser d'un coup d'œil l'admirable ensemble de la science qui leur est chère.

Et il me faut maintenant vous faire descendre de ces cimes élevées pour justifier la confiance dont vous m'avez honoré; j'ai le devoir de vous retracer la vie de l'Association depuis une année. Ce devoir me serait difficile, si je ne savais combien vous êtes attachés à l'Association française; rien de ce qui touche son histoire et son développement ne peut vous être indifférent.

Peu de temps après sa fondation, nous l'avons vue grandir avec une rapidité telle que chaque année nous avions à saluer avec enthousiasme l'extension de l'œuvre naissante. Aujourd'hui ses progrès annuels sont moins marqués; elle a réuni dans la même pensée tous ceux qui cultivent et tous ceux qui aiment les sciences, elle est arrivée à sa période d'état, et je n'ai plus qu'à vous entretenir des détails de sa vie régulière.

Je ne puis vous parler du congrès de Rouen auquel un deuil de famille m'a empêché d'assister; il me suffira de rappeler qu'il a, comme les précédents, attiré un grand nombre de membres; il a eu non moins d'importance par l'intérêt des communications, des conférences et des excursions.

D'autre part, l'Association a vu s'augmenter notablement ses ressources pécuniaires; elle a pu distribuer une somme importante en subventions qui ont aidé à des recherches scientifiques, et vous verrez, dans un instant, par le rapport de notre trésorier, combien notre situation de fortune est satisfaisante.

Nous n'aurions qu'à nous féliciter de ces résultats, si nous considérions seulement ces côtés de l'existence de l'Association. Il n'en est malheureusement pas ainsi. Jamais, depuis son origine, l'Association française n'a été aussi cruellement frappée par la mort; elle a vu disparaître un grand nombre de ses membres, dont quelques-uns sont illustres entre tous et ont contribué par l'éclat de leur nom, par leur activité, par leur dévouement, au succès de l'œuvre que nous poursuivons.

C'est d'abord un maître incontesté, Dumas, qui termine sa longue et glorieuse carrière. Après avoir été un des créateurs de la chimie organique, après avoir légué au monde savant des disciples dignes de lui, Dumas avait consacré toutes les ressources de sa haute intelligence à ses fonctions de secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Son cerveau puissant n'avait reçu aucune atteinte de l'âge; il semblait l'âme même de l'Académie. Dans toutes les grandes œuvres scientifiques qui sont l'honneur de la France et le patrimoine de l'humanité, il exerçait par la légitime autorité de son talent, par le charme entraînant de sa parole, une dictature toute de persuasion, qui aplanissait les difficultés et stimulait les courages. Il était devenu simplement, naturellement, par la force même des choses, le représentant le plus élevé de la science française; soleil à son couchant, il l'illuminait tout entière de l'éclat de ses derniers rayons.

Nous eûmes l'honneur de le compter au nombre de nos présidents. Il y a huit ans, il ouvrait la session de Clermont-Ferrand. Plus d'un d'entre vous se rappelle son discours présidentiel. Avec quelle autorité, quelle hauteur de vues, il retraçait le rôle du savant dans l'humanité. Et comme il avait l'art aussi d'indiquer en quelques mots le but, la raison d'être de notre Association.

« Elle convie, disait-il, elle convie à se réunir dans un but commun pour la prospérité du pays, pour sa gloire et sa pacification, ceux qui cultivent les sciences, ceux qui les aiment et les respectent, c'est-à-dire toutes les intelligences d'élite. »

Si nous jouissions des derniers rayonnements de la gloire de Dumas, si nous savions que l'âge s'avançait inexorable, nous pensions cependant le conserver

quelques années encore à notre tête. A peine cet espoir est-il déçu qu'une perte plus inattendue retentit douloureusement dans le monde savant. Wurtz succombe dans toute la maturité de son esprit, frappé en plein combat, arraché aux mille devoirs qu'il imposait à son incroyable activité.

Qu'il nous est difficile de parler du maître regretté dont la perte se mesure chaque jour plus cruelle, à nous ses élèves, ses amis, qui vivions près de lui, mêlés à cette existence qui ne connut jamais une heure inoccupée!

Wurtz réunit en lui, comme son maître Dumas, toutes les qualités du grand chimiste.

Esprit créateur aux conceptions vigoureuses, expérimentateur habile apportant dans ses recherches une rigueur telle que son œuvre reste debout tout entière, Wurtz savait encore exposer ses grandes découvertes avec une admirable clarté, une netteté sans pareille dans le récit des faits et la discussion des idées. Il ne se contenta pas de marquer puissamment son empreinte dans la science moderne par l'inattendu et l'originalité de ses recherches, il embrassa en maître l'ensemble de la chimie et se plaça au premier rang des théoriciens, des remueurs d'idées, il eut cette gloire enviée de s'élever au rang de chef d'école.

Rien ne manquait à Wurtz pour remplir ce rôle. Orateur à la parole chaude et entraînante, faisant passer dans son enseignement le feu qui l'animait, joignant l'imagination du poète à l'exactitude du mathématicien, il était, non le professeur disert et élégant qui arrondit harmonieusement sa période, mais le tribun qui sent la vérité gronder en lui.

Ce qu'il fut comme orateur, il le fut comme écrivain ; tantôt maniant la langue précise du savant qui raconte simplement les faits, tantôt s'élevant au grand style quand il expose la marche des idées en chimie, qu'il nous en trace le tableau depuis Lavoisier, qu'il discute ses chères théories ou qu'il rappelle l'œuvre glorieuse de ses contemporains Laurent et Gerhardt.

Enfin, Wurtz fut encore le véritable créateur de l'Association française. En 1871, un de ses amis, le plus éminent de ses disciples, pense à réunir en un seul faisceau les forces vives de la science française; il en parle au maître. Celui-ci, avec sa rapidité de conception, son ardeur pour les choses utiles, adopte avec enthousiasme et fait sienne l'idée généreuse de M. Friedel; prêt à tous les devoirs et à tous les dévouements, il se donne tout entier à l'Association française, et ses efforts, secondés par ceux des hommes illustres que sa conviction entraîne, sont couronnés d'un succès tel que, dès le mois d'août 1872, l'Association tient à Bordeaux sa première session. Mais il ne suffit pas à Wurtz d'avoir vu se réaliser cette heureuse conception, il continue de prodiguer ses soins à la jeune société, il est sans cesse occupé des progrès de l'œuvre nouvelle, il est partout présent à nos congrès, aux séances du conseil, il préside avec éclat la session de Lille; quelques jours encore avant l'heure où il devait nous être enlevé, il défendait les intérêts de l'Association dans les pourparlers qui avaient pour but de fondre, avec notre société, l'Association scientifique de France établie par Leverrier en 1864.

Ce que l'Association française doit à Wurtz, notre président, M. Bouquet de la Grye l'a rappelé en termes éloquents sur la tombe de notre illustre fondateur.

La création de l'Association ayant été essentiellement une œuvre de patriotisme, nous devions compter parmi ses membres l'historien qui porta au plus haut point la passion de la patrie française. Henri Martin était des nôtres; nous l'avons vu, il y a deux ans, présider la section d'anthropologie au congrès de la Rochelle.

Républicain convaincu, patriote ardent, historien consciencieux, caractère droit, loyal et modeste que jamais la calomnie n'effleura, malgré l'injustice des partis, Henri Martin fut la plus haute expression du patriotisme; partout vibre en lui l'esprit de la France, partout ses pages émues sont imprégnées d'une pitié généreuse pour les martyrs des nobles causes, qu'il nous montre le héros de l'indépendance gauloise luttant contre l'envahisseur romain, ou Jeanne d'Arc succombant après avoir chassé l'ennemi du sol natal.

A ce nécrologe déjà si douloureux, que de noms encore à ajouter !

M. Breguet, associé libre de l'Académie des sciences, membre fondateur de l'Association française;

M. d'Haussonville, de l'Académie française. M. d'Haussonville ne prit pas une part active à nos travaux; mais, enfant de la Lorraine, douloureusement frappé par les événements, il fut un des premiers à nous apporter son appui comme membre fondateur.

Il nous faut encore marquer du signe fatal, sur les listes des membres de l'Association, M. Girard, directeur des manufactures des tabacs de Lyon; M. Dor, de la Rochelle; M. le docteur Lecadre, du Havre.

M. Girard était membre à vie de l'Association; il lui a donné un grand témoignage d'intérêt en lui léguant une partie importante de sa fortune qui augmente notre capital social de 100 000 francs environ.

M. Dor, maire de la Rochelle, avait provoqué et préparé le congrès que nous avons tenu dans cette ville en 1882. M. Dor a recueilli de ses concitoyens les marques d'estime et de regret les plus vives que lui ont values ses qualités d'homme privé et d'administrateur, son dévouement aux intérêts de sa ville natale.

M. le docteur Lecadre fut secrétaire général du comité local pour le congrès tenu dans cette ville en 1877 et contribua au succès de cette réunion.

Tout récemment encore, nous avons perdu M. Corenwinder, de Lille, dont les beaux travaux de chimie

végétale sont si justement appréciés. Par ses recherches sur la respiration des végétaux, M. Corenwinder a mérité de joindre son nom à ceux de Priestley, d'Ingenhouz, de Théodore de Saussure.

Cette liste funèbre semblait close enfin, et voici que l'Institut a deux nouvelles pertes à enregistrer, M. Albert Dumont et M. Paul Thénard.

Élève de l'École d'Athènes dont il fut plus tard le directeur, M. Albert Dumont avait vu récompenser ses travaux littéraires par l'Académie des inscriptions et belles-lettres qui l'avait appelé dans son sein. Cette haute situation, conquise à un âge si peu avancé, n'avait pas satisfait son désir d'être utile au pays; il avait accepté la tâche redoutable de veiller au développement de l'enseignement supérieur. Attaché comme directeur au ministère de l'instruction publique, il s'était appliqué avec succès à développer la vie intellectuelle de nos Facultés en créant des chaires nouvelles, en instituant des conférences, en augmentant les ressources des laboratoires. Aussi le ministre de l'instruction publique, qui avait pu apprécier cet habile collaborateur, a-t-il vu son jugement ratifié quand il disait sur la tombe d'Albert Dumont : « L'Université perd un administrateur hors ligne, et le pays, un bon patriote. »

M. Paul Thénard avait commencé, il y a quarante ans, par se livrer à des travaux de chimie pure; son beau travail sur l'hydrogène phosphoré, en dissipant les obscurités qui enveloppaient l'histoire de ce corps, est resté classique; puis il s'était occupé de recherches de chimie agricole qui l'avaient fait nommer membre de l'Académie des sciences dans la section d'économie rurale.

L'aménité et l'indépendance de son caractère le faisaient aimer de tous ceux qui l'approchaient, cette douceur n'excluait pas en lui la fermeté et le courage civique, comme il put le montrer dans des circonstances douloureuses.

La vie d'une Association est comme la vie d'une famille; sur le livre où s'inscrivent les événements qui la touchent, les deuils et les joies arrivent tour à tour; à côté des heures sombres, viennent les heures bénies. Après vous avoir rappelé nos pertes, permettez-moi de vous dire quelles satisfactions nous avons eues dans l'année qui vient de s'écouler.

A nos débuts, malgré l'appui de Würtz, de Combes, de Claude Bernard, de M. de Quatrefages, il faut reconnaître que l'Institut ne nous a pas donné tout l'appui que nous pouvions en attendre; plus d'un nom a manqué qui aurait dû, des premiers, être inscrit parmi nos fondateurs.

Mais ce n'était pas là un mal irréparable; si l'Institut n'est pas venu à l'Association, l'Association a été à l'Institut. Chaque année, nous voyons quelques-uns de nos collègues obtenir ce suprême honneur de la vie du savant. Depuis notre dernière session, plusieurs d'entre eux sont entrés à l'Académie des sciences.

Tout d'abord, permettez-moi de saluer et de féliciter en votre nom notre éminent président, M. Bouquet de la Grye, que ses travaux avaient depuis longtemps marqué pour cette distinction. L'Association française est heureuse d'avoir déjà honoré en lui le savant aux conceptions puissantes et originales, en le choisissant, il y a deux ans, pour la présider en 1884.

L'Académie des sciences a aussi appelé dans son sein le savant physiologiste qui a attaché son nom à l'étude des problèmes les plus complexes de l'organisme humain, M. le professeur Charcot, et la section de mathématiques a vu son choix ratifié par l'immense majorité de l'Académie, quand elle a désigné, pour remplacer Liouville, un mathématicien jeune encore, dont l'École normale est justement fière, M. Darboux.

Enfin un ingénieur distingué, M. Haton de la Goupillère, a été nommé associé libre de l'Académie.

En outre, un si grand nombre de membres de l'Association ont été l'objet de distinctions, soit par des avancements mérités, soit par des promotions dans la Légion d'honneur, soit par des récompenses académiques, qu'il m'est impossible de les citer tous.

M. Teissier fils a été nommé tout récemment professeur de pathologie interne à la Faculté de médecine et de pharmacie de Lyon.

Parmi les lauréats de l'Académie, nous trouvons M. Bouquet de la Grye, M. Marcel Deprez, M. Halphen, M. Hatt, M. J. Chatin, M. Tissandier, M. Constantin Paul, M. E. Vallin, M. Roger, M. Darboux, M. Ball, M. Perrier, M. Vaillant, M. Léon Francz, etc.

Nous avons aussi à rappeler que l'Académie de médecine a nommé associé libre M. de Quatrefages, nom cher à l'Association, car il fut, avec Würtz, un des ouvriers de la première heure; il présida le premier congrès de cette société, qu'il eut le bonheur de voir si rapidement grandir. Enfin, M. Cornil a été nommé membre de l'Académie de médecine.

Dans cet exposé de la vie de notre association, ma tâche a été surtout douloureuse. Depuis notre réunion de l'an passé, que de deuils accumulés, que de serviteurs dévoués de la science, que de noms illustres ont disparu! Mais le sol de France est un sol généreux; après avoir donné au monde Lavoisier, Ampère, Arago, Gay-Lussac, Dumas, Claude Bernard, Wurtz, pour ne citer que les gloires disparues, il n'a pas épuisé sa sève fécondante; d'autres noms sont encore aujourd'hui l'illustration du pays. J'entends d'ici le bruit des acclamations qui, de là-bas, dans la capitale du Danemark, saluent un grand Français; d'autres noms encore surgiront d'hommes attachés au culte des sciences, qui seront l'honneur de l'association de la France, je puis

dire de l'humanité tout entière. L'homme de science vraiment digne de ce nom, en effet se dévoue à la recherche seule de la vérité et la poursuit sans cesse, plus opiniâtre à mesure qu'elle semble plus se dérober à lui; enfin, il l'approche, il l'atteint, il la possède, il la dégage des obscurités qui la voilent, il la jette au monde dans toute la fraîcheur de son éclosion. Et ce jour-là, en établissant une vérité de plus, qu'il le veuille ou non, qu'il en ait entrevu ou qu'il en ait ignoré les conséquences, il a augmenté d'un anneau cette chaîne infinie forgée par tant de générations: il a apporté sa part au patrimoine indestructible de l'homme.

E. Grimaux.

M. DUFAY

Messieurs,

M. le maire de Blois a bien voulu me charger de souhaiter en son nom la bienvenue aux membres de l'*Association française pour l'avancement des sciences*, et de leur exprimer ses regrets que la ville n'ait pu prendre une plus large part à la préparation et à la tenue de ces grandes assises dont elle apprécie toute la valeur et l'utilité.

Il ne pourrait en être autrement, du reste, dans la patrie de Denis Papin, dans une contrée où le goût des études a toujours possédé grand nombre d'esprits, et à laquelle appartiennent des noms qui se sont illustrés dans toutes les branches du savoir humain.

Combien de villes pourraient se glorifier comme Blois d'avoir compté en même temps cinq de ses enfants à l'Institut de France : Pardessus, les deux Thierry, de la Saussaye et de Pétigny.

Le Vendômois, de son côté, s'enorgueillit d'avoir donné le jour à Ronsard, à Bourgeois, à Yvon-Villarceau, de qui nous portons le deuil récent, et « dont la perte sera vivement ressentie par l'Académie des sciences, le Bureau des longitudes et l'Observatoire qu'il honorait par ses travaux », ainsi que le disait à ses obsèques M. Tisserand, de l'Académie des sciences, au nom de l'Observatoire.

Notre région est riche de souvenirs et de monuments historiques, et nulle autre ne pouvait légitimer à plus de titres l'adjonction d'une section d'archéologie aux divers sujets habituellement traités dans les congrès annuels de l'*Association française*.

Non seulement le moyen âge et la Renaissance ont laissé dans nos contrées des ruines de la période féodale, et un grand nombre de châteaux plus ou moins bien conservés du temps des Valois, qui, dans l'espace de deux siècles environ, firent de longs séjours dans nos murs, mais l'époque gauloise et surtout gallo-romaine se révèlent à chaque pas sur notre territoire, ainsi que vous le confirmeront vos excursions dans les diverses parties du département. Forteresses, camps retranchés, souterrains, cavernes, grottes, sépultures, tombelles, dolmens, monnaies et médailles, armes et ornements de bronze, ponts, voies romaines, dalles et mosaïques, types d'architecture romane et ogivale, attireront votre intérêt et exciteront votre curiosité scientifique.

Aussi notre ville a-t-elle été déjà choisie comme siège d'un des congrès scientifiques organisés en 1833 par M. de Caumont, l'archéologue, et — il y a près d'un demi-siècle — le 11 septembre 1836, s'ouvrait ici la quatrième session de cette association qui comptait 219 adhérents, moins importante, par conséquent, que la nôtre, dont le nombre des membres atteindra prochainement le chiffre de 4000.

L'une des questions du programme de la section de médecine, au congrès de 1836, était ainsi formulée :

« La marche suivie par le choléra en France nous a-t-elle suffisamment instruits de son mode de propagation pour que l'on puisse modifier les lois sanitaires en ce qui le concerne? »

Mais elle n'a pas été discutée, et peut-être est-il permis à un médecin d'avouer avec humilité qu'elle n'est pas encore résolue avec certitude, et qu'elle est plus que jamais à l'ordre du jour.

Après l'archéologie historique et monumentale, vos recherches, messieurs, pourront remonter le cours des siècles, et l'archéologie préhistorique vous fournira ici de nombreux sujets d'observation. Les armes et les instruments de silex se trouvent en abondance; les ateliers de taille et les polissoirs sont nombreux; les débris fossiles de la faune et de la flore tertiaires et quaternaires ne sont pas très rares, et enfin, sur le bord méridional du grand lac de Beauce de l'époque miocène, nous possédons une des trois stations — la plus ancienne — où le précurseur de l'homme — et je salue en passant le hardi parrain de l'*anthropopithèque* — a laissé les petits silex éclatés au feu et retouchés à la main, découverts par notre compatriote, l'abbé Bourgeois.

Darwin, Hæckel, Bourgeois, trinité nouvelle qui a révolutionné la science de l'homme, et, par ses hypothèses rationnelles, séduit les esprits affranchis du joug des légendes enfantines!

La découverte de la grande loi naturelle de l'évolution et de l'hérédité, celle d'un grand nombre de phénomènes biologiques jusqu'à présent mystérieux, et les applications innombrables du dynamisme électromagnétique, à la fois cause et effet de tout mouvement; tels seront aux yeux de la postérité les titres de gloire du XIXe siècle.

A vous, missionnaires de la science, de répandre la bonne parole et, par votre exemple, d'exciter au travail actif et aux études sérieuses nos intelligences ren-

dues un peu paresseuses par notre doux climat, dit-on.

Plusieurs sociétés scientifiques vous ont préparé la tâche et recevront elles-mêmes de votre trop court séjour parmi nous un encouragement et des enseignements qui leur seront profitables.

Cette diffusion des lumières est l'honneur et l'ornement de notre France républicaine, et, au nom de la municipalité de Blois, je vous remercie, messieurs et honorés collègues, d'avoir bien voulu faire de notre ville une des étapes du progrès de la science contemporaine.

DUFAY.

M. G. MASSON
Trésorier.

Les finances de l'Association.

Mesdames, messieurs,

Les recettes de l'Association française s'appliquant au compte REVENUS, pour l'année 1883, se sont élevées à 81 474 fr. 03, dont voici le détail :

RECETTES.

Reliquat de l'année 1882	990f 64
Cotisations des membres annuels	60 167 55
Arrérages des capitaux placés	20 200 79
Recettes diverses	215 05
Total des recettes	81 474 03

DÉPENSES.

Les dépenses ont été de :

Frais d'administration		21 313 15
Impression du volume de la Rochelle		35 904 20
Impressions diverses		2 697 60
Subventions :		
MM. Genaille, pour lui permettre de continuer ses travaux pour la construction d'une machine électrique à calculer	500 fr.	
Pouchet, pour la construction d'un thermomètre enregistreur destiné à faire connaître les variations de température des eaux de la mer par 30 mètres de fond	600	
Fines, pour l'achat d'un théodolite boussole de Brunner destiné à des observations magnétiques dans les Pyrénées-Orientales	2 000	
A reporter	3 100 fr.	59 914 95
Report	3 100 fr.	59 914 95
Observatoire du mont Ventoux, pour contribuer à l'installation de l'observatoire : 5000 francs en trois annuités, pour cette année	1 000	
Barrois, pour l'achat de vingt exemplaires de son ouvrage : *Sur les terrains anciens des Asturies et de la Gallice*	1 000	
La Société scientifique d'Arcachon, pour aménagement des locaux dépendant du laboratoire marin	500	
Observatoire météorologique de l'Aigoual, pour contribuer à l'organisation et à l'installation (2e annuité)	2 000	
Docteur H. Beauregard, pour aider à la publication de l'ouvrage : *les Insectes de la tribu des vésicants*	500	
E. Olivier, pour aider à la publication de l'ouvrage : *la Faune du département de l'Allier*	400	
Chevreux, pour l'achat d'une drague destinée à l'exploitation des eaux profondes et des accessoires	500	
Bosteau, pour aider à la continuation des fouilles qu'il a entreprises à Cernay-les-Reims et aux environs	400	
Docteur Maurel, pour aider à la publication de ses recherches sur l'analyse microscopique de l'air et de l'eau des marais	1 000	
La Société d'histoire naturelle de Loir-et-Cher, pour aider à ses publications	400	
Bourses de session	400	
	11 200 fr.	11 200f »
Frais de la session de Rouen		2 934 95
Mobilier		260 60
Réserve statutaire		6 038 25
Solde à nouveau		1 121 28
Total égal		81 474 03

CAPITAL.

Le capital, qui était, au 31 décembre 1882, de		456 526 86
s'est augmenté comme suit :		
Réserve statutaire		6 038 25
Une part de fondateur et complément d'une autre	700 fr.	5 900 »
Rachats et versements à valoir	5 200	
Total		468 465 11

Ce capital est représenté comme suit :

Rente 4 1/2 pour 100 nouveau	13 657 »
— ancien	3 600 »
Rente 3 pour 100	3 329 »
Valant, aux cours actuels, 500 000 francs environ. . . .	
Diverses valeurs provenant de la succession Brunet et qui n'ont pu être encore converties en rentes sur l'État, figurent en outre pour. .	Mémoire.

Enfin il convient de remarquer que le legs de notre regretté et généreux collègue M. Girard n'est pas encore compris dans le détail de notre capital acquis. Cette succession est l'objet de débats judiciaires, auxquels l'Association est étrangère, et qui ne peuvent influer pour nous sur le résultat final, mais qui n'ont pas encore permis de liquider définitivement cette affaire et de nous mettre en possession des titres qui nous sont légués.

Les chiffres que vous venez d'entendre, mesdames et messieurs, ne demandent aucun commentaire. Comme vous l'annonçait tout à l'heure M. le secrétaire général, ils affirment une situation prospère et constatent une augmentation nouvelle de notre capital, en même temps qu'ils sont un éloquent appel à notre propagande constante, pour que le nombre de nos membres ne cesse de s'accroître, car c'est le nombre qui fait notre véritable force et notre véritable richesse.

C'est avec plaisir que nous saluons aujourd'hui parmi nous bien des zélés collègues qui assistent à nos congrès, presque chaque année, depuis qu'ils nous ont reçus dans l'une des villes que nous avons successivement traversées, maintenant ainsi toujours étroits les liens qu'ont fait naître des travaux communs et le souvenir d'une hospitalité cordiale. — Bien d'autres, absents aujourd'hui, figurent toujours sur la liste de nos membres et témoignent aussi de l'intérêt qu'ils continuent à prendre à notre œuvre.

Mais si les fidèles sont nombreux, notre trésorier n'en enregistre pas moins, après chaque session, quelques démissions qui sont pour tous un regret.

L'Association française, pour que son but soit complètement rempli, doit, en effet, laisser derrière elle un groupe compact d'adhérents qui continuent et perpétuent son œuvre, partout où elle est venue planter quelques jours son drapeau.

Elle compte sur vous, à qui nous souhaitons aujourd'hui la bienvenue parmi nous, pour qu'ici la semence ne soit pas perdue.

Vous resterez dans nos rangs, et, chaque année, plus nombreux, et par conséquent plus utiles, nous formerons une vaste famille dont les membres couvriront toute la France, réunis dans une même et utile pensée, le progrès de la science et le bien du pays.

G. Masson.

PHYSIOLOGIE

LEÇONS SUR LA CHALEUR ANIMALE (1).

La température des mammifères et des oiseaux.

Au début de ces études sur la chaleur des êtres vivants, il est une division naturelle qui s'impose.

Il y a, en effet, dans l'histoire de la chaleur animale, deux sujets d'étude, qui sont tout à fait distincts :

1° La chaleur animale proprement dite, ses causes, ses variations, ses perturbations.

2° L'action de la chaleur (ou du froid) sur les êtres vivants.

Ce sont là deux points de vue différents. Si, sur un animal, nous recherchons les régions de son organisme où la température est plus basse ou plus élevée, si nous mesurons l'influence du travail musculaire, des poisons, des lésions nerveuses, de la richesse de l'atmosphère en oxygène, sur sa température centrale ou périphérique, nous étudions de cette façon la chaleur animale proprement dite.

Mais, si nous l'exposons au froid ou à une chaleur très forte, de manière à apprécier l'influence du milieu extérieur sur l'organisme, nous faisons une tout autre étude qui nécessite d'autres moyens d'analyse.

Nous commencerons par examiner la cause et les variations de la chaleur animale.

Dans cette première partie même, nous aurons encore une division à établir.

Un corps quelconque se trouve à une certaine température, c'est-à-dire qu'il a une certaine chaleur propre, que l'on peut déterminer au moyen du thermomètre. Nous avons donc d'abord à faire des mesures thermométriques et à apprécier les différentes températures de l'homme et des animaux.

Mais ce n'est pas tout. Un animal, placé en général dans un milieu à température plus basse que la sienne propre, tend à se refroidir ; constamment il perd de la chaleur, et cependant sa température reste invariable ou à peu près. Donc il produit de la chaleur. De là, une autre donnée très importante qu'il faut introduire dans le problème : ce n'est plus la mesure de sa chaleur propre, c'est la mesure de la chaleur qu'il produit. De sorte qu'après avoir fait la mesure *thermométrique*, il faut faire la mesure *calorimétrique*.

L'anatomie a rangé les animaux en différentes classes bien distinctes : elle les a divisés en vertébrés, mollusques, articulés, protozoaires. Mais, pour la physiologie, il n'y a pour ainsi dire que deux grands groupes : les animaux à sang chaud et les animaux à sang froid.

(1) Cours de physiologie de la Faculté de médecine de Paris. — Voyez la première leçon : *Lavoisier et la chaleur animale*, n° 5, 2e semestre 1884 de la *Revue scientifique*.

Les animaux à sang froid ne produisent guère de chaleur; aussi leur température ne dépasse-t-elle que de quelques dixièmes de degré la température extérieure.

Les animaux à sang chaud, c'est-à-dire les mammifères et les oiseaux, produisent beaucoup de chaleur et maintiennent les tissus de leur organisme à une température qui dépasse celle du milieu ambiant et qui ne varie normalement que dans de faibles limites.

Si le milieu est très froid, ils produisent beaucoup de chaleur; si le milieu est très chaud, ils en produisent peu. Certains voyageurs dans les régions septentrionales ont trouvé des palmipèdes ayant une température de + 43°,3, alors que la température extérieure était de — 35°,8.

Mais si l'on avait placé ces animaux dans un milieu chaud, dans une étuve très chaude, par exemple, leur température se serait à peine élevée. De telle sorte que l'animal à sang chaud règle sa température sur celle du milieu extérieur. Il s'y *adapte*, pour ainsi dire, tandis que l'animal à sang froid la *subit*.

C'est au système nerveux, il faut le dire tout de suite, qu'est due cette régulation. Là est la principale différence entre les animaux à sang chaud et à sang froid. Car un muscle de tortue, porté à 39°, consomme presque autant d'oxygène qu'un muscle de mammifère.

Laissons cela, et, pour le moment, contentons-nous de la distinction classique : animaux à sang chaud, animaux à sang froid.

C'est là une excellente classification; mais à la prendre à la lettre, elle ne serait pas absolument exacte, puisque, dans certains cas, les animaux à sang froid ont une température égale à celle des animaux à sang chaud. Par exemple, en plaçant des tortues dans une étuve sèche à 38°, nous avons vu ces reptiles vivre pendant quatre jours avec une température propre de 39° environ. Certes ils n'en étaient pas moins des animaux à sang froid.

D'autre part, il existe entre les divers animaux dits à sang chaud, et chez un même animal suivant les conditions dans lesquelles il est placé, des différences de température assez considérables. Il ne serait donc pas non plus tout à fait juste de distinguer avec Bergmann les animaux à température constante et les animaux à température variable. Cette proposition, en effet, comporte certaines réserves.

En tout cas, l'expression est meilleure, et il vaut mieux dire animaux à température constante ou variable, qu'animaux à sang chaud ou à sang froid.

Nous aurons, je le répète, à revenir sur cette différence fondamentale, ainsi que sur la cause qui sépare si profondément, au point de vue de la température, les vertébrés supérieurs des autres êtres vivants. — Mais il convient de déterminer d'abord la température des différents animaux.

En premier lieu, quelle est exactement, à l'état normal, celle des animaux à sang chaud?

Il semble que ce soit chose facile de répondre à cette question. En réalité, il en est de cette mesure comme de toute autre. Autant il est aisé de trouver des chiffres approximativement exacts, autant on a de peine à déterminer avec rigueur la température normale.

Il va de soi que le thermomètre dont on se sert doit être d'une précision absolue. Cette condition *sine quâ non* étant observée, il faut que l'instrument soit bien appliqué et pendant un temps suffisant. Si en effet l'on prend la température dans une région superficielle, on doit se garder contre le refroidissement par l'air extérieur. — Est-ce dans le rectum? Il y a plusieurs causes d'erreur. La plus apparente, c'est la présence de matières fécales, dont la température ne suit pas assez vite celle du rectum, au cas où cette dernière subirait des oscillations de quelque amplitude. L'intestin lui-même ne représente pas d'une manière rigoureuse la température des organes centraux. Un thermomètre étant placé dans le foie, et un autre dans le rectum, on voit osciller assez vite, suivant les conditions physiologiques diverses, la température du foie, tandis que celle du rectum a des oscillations moins étendues et en tout cas beaucoup plus lentes; car le réchauffement ou le refroidissement surviennent plus tardivement dans le rectum.

La température rectale diffère aussi, suivant qu'on la prend plus ou moins loin de l'anus. C'est un fait connu des malades et de quiconque a pris sa température rectale, que le thermomètre, quand il a été engagé assez profondément dans le rectum, cause une sensation de brûlure en repassant à la marge de l'anus. Or il est bien évident que les températures profondes se rapprochent de la vraie température, celle qu'on veut mesurer, celle des viscères profonds, plus que les températures superficielles. Toutes les causes d'erreurs, en supposant que le thermomètre soit exact, tendent à faire constater une température trop basse; c'est dire que la température maxima est toujours la plus exacte. Aussi emploie-t-on à très juste titre en médecine des thermomètres à maximum.

Chez le lapin, par exemple, à la marge de l'anus, la température est toujours assez basse; mais plus on enfonce le thermomètre profondément dans le rectum, plus la température s'élève, et cette élévation atteint parfois cinq, six et huit dixièmes de degré.

Quant au temps d'application du thermomètre, on connaît la règle à suivre : il faut que la colonne mercurielle n'oscille plus. Pour s'en rendre bien compte, la précaution nécessaire est d'observer la marche de la colonne. Car souvent le mercure arrive d'emblée à son niveau. Alors il importe peu qu'on attende, et tout de suite la température est bien prise. Tantôt, au contraire, par suite d'une conductibilité défectueuse des tissus au contact desquels vient le thermomètre, la colonne monte lentement. On conçoit que dans ce cas la température est plus difficile et surtout plus longue à bien apprécier; il faut attendre que la colonne ne monte plus, pour être assuré d'un résultat exact.

Reste l'examen des conditions physiologiques dans lesquelles on observe la température. On connaît les conditions ordinaires : quantité et qualité de l'alimentation, moment de la journée, travail ou repos, etc. Mais il est d'autres conditions auxquelles on accorde peut-être moins d'attention et

qui en méritent cependant une très sérieuse. N'est-il pas fort important, par exemple, de savoir que, par le seul effet de la contention, le lapin se refroidit vite et beaucoup, ainsi que l'ont vu tous les physiologistes, et comme l'indique l'expérience suivante, qu'on peut considérer comme un type ?

	Température.
Lapin attaché à $10^h 50^m$.	39°,9
— à 11 heures.	38°,9

Cet abaissement de la température du lapin attaché est parfois si rapide, que, pour peu que la colonne thermométrique soit longue à prendre son équilibre, on la voit, après qu'elle a monté, redescendre. Le fait de tenir le lapin immobile pendant deux ou trois minutes suffit pour faire notablement baisser sa température rectale.

Chez le chien il n'en est pas ainsi. Lorsqu'on attache un chien sur la table d'expériences, généralement il se débat avec énergie. Ces efforts, ces violentes contractions musculaires, tendent à faire monter sa température.

Il est même bon de se renseigner sur la manière d'être des animaux dans le laboratoire. Voici, par exemple, un chien soumis à une alimentation spéciale dans le but d'observer les variations de température qui peuvent dépendre de ce régime. Le 7 mars, avant la mise en expérience, la température est de 39°; le 11, 38°,7; le 13, 39°,2, et tout d'un coup, le 14, 40°,1 ; puis, les jours suivants, la température est à 39°,3, 39°,4. A quoi attribuer cette élévation subite? Par cela seul qu'elle était unique, ne devait-on pas penser à une variation tout accidentelle? En effet, on apprit, en s'enquérant, que l'animal s'était battu avec un autre chien, le jour même où cette élévation de température s'était produite; il avait même eu l'oreille déchirée. — Il est donc des petites circonstances auxquelles il faut avoir égard.

Mais souvent on se sert d'autres températures que de celles qu'on a prises soi-même. Or il paraît nécessaire de soumettre à une critique précise les chiffres donnés par les physiologistes qui se sont occupés de mesurer la température des animaux. Car il existe des nombres assurément insuffisants. Cl. Bernard (1) donne certains chiffres qui paraissent peu exacts, ayant été pris, comme il semble bien, avec un thermomètre ne marquant que les degrés ou les demi-degrés. Voici quelques chiffres qui le prouvent.

Température de lapins.	49° (2)	39°	39°	38°,5	38°

Prévost et Dumas (3) donnent également des chiffres suspects ; 35,5 pour un singe et 39 pour l'homme. Ce sont eux aussi qui ont donné 37,4 pour le chien et 38 pour le mouton, alors que, d'après toutes les moyennes, ces deux nombres paraissent trop faibles de 1,5 au moins. Les chiffres de 37,5 pour le lapin, de 37,8 pour le lièvre, donnés, l'un par Hunter, l'autre par Davy, sont de même, croyons-nous, au-dessous de la moyenne ordinairement fixée. Diverses causes d'erreur ont évidemment égaré tous ces excellents observateurs, ces maîtres de la science.

On trouve encore chez quelques auteurs des températures douteuses, en ce sens que les chiffres sont en contradiction avec tout ce qui est connu. Peut-on, par exemple, admettre comme réelle l'élévation de température que M. Teale (1) aurait observée sur une femme, après une fracture de la colonne vertébrale au cou, la moelle ayant été intéressée ? Cette température aurait été de 50°,6, et la malade aurait survécu. Le fait n'est-il pas trop anormal pour être exact ?

Faut-il ajouter qu'il convient de se tenir en garde contre les fautes d'impression ? On en a vu plus haut un exemple singulier dans l'ouvrage de Cl. Bernard. Il en est ailleurs de très curieuses. M. Anrep (2) fait sur un même chien 135 observations qu'il réunit dans un tableau d'ensemble. La température la plus basse est 36,4. Or, la veille du jour où on la constate, la température est de 39,3 ; et, quatre heures et demie après avoir observé la température 36,4, on trouve 39,3. De plus, dans les 135 observations dont il s'agit, le minimum (observé deux fois seulement) a été 38,9. Par conséquent, selon toute vraisemblance, ce chiffre de 36,4 est une faute d'impression, et il faut lire 39,4.

Toutes ces réflexions tendent à cette conclusion, à savoir qu'il importe de soumettre à une critique sévère les données relatives à la température des animaux. C'est assurément un travail intéressant à plusieurs égards, un peu ingrat à la vérité, que de recueillir et de coordonner les mesures thermométriques dues aux différents expérimentateurs. Nous voudrions entreprendre cet essai, fait jusqu'ici d'une manière imparfaite (3). Bien entendu, on ne peut assurer des conclusions que sur des chiffres très nombreux ; deux ou trois observations sont certainement insuffisantes.

Étudions d'abord la température du chien. Le résultat auquel nous allons arriver résultera de 162 mesures thermométriques, prises dans le rectum, par différents auteurs ou par nous-même. Il est donc permis de penser que la moyenne aura une réelle signification. Cette moyenne est de 39,28, le chiffre minimum étant 38,0 et le chiffre maximum 40,1.

Certes, ce nombre 39,28 est un chiffre brut; il faut l'interpréter. Et cette interprétation est d'autant plus nécessaire que ce que nous allons dire est valable aussi pour les températures des autres animaux.

Ce chiffre 39,28 signifie simplement ce que signifient les moyennes en physiologie et dans toutes les sciences, à sa-

(1) *Leçons sur la Chaleur animale*, p. 358.

(2) Ce 4 est évidemment une faute d'impression. C'est 3 qu'il faut lire.

(3) Cités par Gavarret. *De la chaleur animale*, p. 25.

(1) Cité par Lorain. *Études de médecine clinique*, t. Ier, p. 500.

(2) *Arch. de Pflüger*, 1880, t. XXI, p. 194.

(3) On ne peut guère citer que M. Gavarret qui, dans son livre, si remarquable à divers titres, sur la chaleur animale, ait donné des chiffres un peu importants. Mais son tableau, reproduit servilement, sans une donnée nouvelle, par tous les auteurs venus après lui, date déjà de trente ans. Aussi n'y trouve-t-on pas toutes les mesures que nous pouvons apporter ici. Enfin M. Gavarret s'est abstenu de critiquer certains chiffres, manifestement erronés cependant.

voir que les phénomènes représentés par la moyenne oscillent autour de cette moyenne. On a ainsi le sens général, et comme la direction, d'un phénomène donné. Dans le cas particulier, on saura que les modifications de la température normale des chiens oscillent autour d'un chiffre qui est 39,28. De par la moyenne, nous ne pourrons évidemment savoir quelle température aura tel chien donné ; mais nous saurons que cette température, si l'animal est dans des conditions normales, sera assez proche de 39,28.

Voici en un tableau les mesures qui nous ont permis d'établir cette moyenne :

		Moyenne.		
2	observations. . . .	40°,1	d'après	Douvreleur (1).
17	—	39°,22	—	Senator (2).
1	—	39°,4	—	Adamkievicz (3).
8	—	39°,12	—	Catillon (4).
8	—	39°,12	—	Riegel (5).
5	—	39°,08	—	Magnan (6).
16	—	39°,20	—	Piogey (7).
8	—	39°,42	—	Lolliot (8).
5	—	38°,95	—	Oltramare (9).
6	—	39°,06	—	Sihler (10).
3	—	39°.20	—	Oulmont (11).
11	—	39°,73	—	Lombard (12).
5	—	39°,78	—	Naunyn et Quincke (13).
67	—	39°,26	—	Ch. Richet (14).

Tels sont les chiffres avec lesquels nous avons obtenu notre moyenne. Quelques remarques doivent être faites sur la manière dont nous les avons groupés. Comme il s'agit de la méthode générale de l'application de la statistique aux sciences expérimentales, il faut entrer dans certains détails.

Nous aurions pu, après avoir déterminé la moyenne de chaque observateur, prendre la moyenne de ces moyennes particulières. Mais cette méthode eût été assez fautive, car il aurait fallu mettre ainsi sur le même rang, en leur donnant même valeur, une observation unique, comme celle de M. Adamkievicz, et 17 observations ou 67 observations comme celles de M. Senator et les miennes.

(1) Thèse de Paris, 1883.
(2) *Archiv f. Anat. und Physiol.*, 1874, p. 18.
(3) *Ibid.*, 1875, p. 78.
(4) *Archives de physiol. norm. et pathol.*, 1877, p. 85.
(5) *Archiv. f. Anat. und Physiol.*, 1874.
(6) *Archives de physiol. norm. et pathol.*, 1873, p. 115.
(7) Thèse de Paris, 1882.
(8) *Étude sur l'anémie.* Thèse de Paris, 1868, p. 40.
(9) Thèse de Paris, 1879, p. 20.
(10) *Baltimore Biolog. Laborat.*, t. II, n° 1, 1881, p. 15 et *Journal of Physiology*, t. II, p. 196, 1879.
(11) *Archives de physiol. norm. et path.*, 1869.
(12) Thèse de Nancy. 1876.
(13) Cités par Lorain. *Études de médecine clinique*, t. Ier, p. 508.
(14) Dans ces 67 observations, qui sont toutes inédites, le minimum a été 38°, température obtenue chez un très vieux chien ; le maximum a été 40°,6 sur un chien vigoureux, dont la température fut prise aussitôt après qu'il eut été attaché ; il s'était violemment débattu. Dix minutes plus tard, étant resté immobile, il n'avait plus que 40°.

Donc les moyennes de chaque observateur ont été multipliées par le nombre des observations prises par lui, et le chiffre total ainsi obtenu a été divisé par le nombre total des observations : c'est ainsi que le chiffre 39,28 a été trouvé.

Quelques autres mesures sont encore dans la science.

M. Anrep (1), en suivant un chien pendant deux mois et en prenant 135 observations de température, est arrivé à une moyenne de 39,14. Les maxima ont été 39,8 (une fois) et 39,4 (une fois) ; les chiffres obtenus le plus souvent ont été 39,3, 39,2, 39,1, 39 et 38,9. Chez un autre chien, d'après 77 observations, la moyenne a été 38,8, le minimum 38,5, et le maximum 39,6 (une fois) ; jamais on n'a trouvé 39,5, ni 39,4, ni 39,3, mais très souvent 39,2. Nous croyons la moyenne de M. Anrep un peu faible. Il est vrai que ces deux chiens étaient soumis à un empoisonnement chronique par l'atropine. Peut-être y avait-il là quelque cause tendant à abaisser légèrement la température.

Dans un important travail (2), MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé ont recueilli 244 températures de chiens. La moyenne de ces nombreuses observations fournit le chiffre de 38,99 (on peut dire 39), qui concorde assez bien avec le chiffre que nous donnons, quoique un peu plus faible. Sur ces 244 observations, quatre fois seulement la température a dépassé 40° (40,5 ; 40,5 ; 40,4 ; 40,2). Une seule fois elle a été inférieure à 38 (37,9).

Si nous réunissons aux 162 observations données plus haut celles de M. Anrep, celles de MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé, nous avons un nombre imposant de 618 mesures thermométriques qui nous donnent une moyenne de 39,06. Mais, d'autre part, il est évident que si nous introduisions dans notre moyenne le chiffre de 38,99 donné par MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé et celui de M. Anrep, nous la changerions dans une proportion notable. Nous ne voulons pas le faire, car il est indispensable en pareille matière que les observateurs se contrôlent l'une par l'autre. A n'adopter que les chiffres d'un seul physiologiste, on risquerait d'introduire une cause d'erreur — que dans l'espèce nous ne soupçonnons pas — due aux procédés ou aux instruments de cet observateur qui a toujours opéré de la même manière. Admettons, par exemple, que le thermomètre dont M. Dujardin-Beaumetz s'est servi exige une correction d'un dixième, aussitôt tous ses chiffres seront modifiés. Pour les chiffres de M. Anrep, pour les nôtres, pour ceux de M. Piogey, on peut admettre la même cause d'erreur.

Cela ne nous empêchera pas d'abaisser un peu notre moyenne de 39,28 et de la faire descendre à 39,25, chiffre rond et facile à retenir.

En définitive, nous pouvons adopter comme moyenne de la température du chien 39,25, chiffre résultant des mesures prises par les quatorze observateurs dont nous avons cité les

(1) *Loc. cit.*
(2) *Recherches expérimentales sur la puissance toxique des alcools.* — Paris, 1879.

noms. Nous aurions pu en prendre un plus grand nombre, mais il faut savoir se borner.

Cette moyenne de 39,25, à laquelle nous sommes arrivé, représente la température du chien bien portant, et, il ne faut pas l'oublier, vivant dans nos climats. Mais bien des conditions peuvent modifier ce chiffre normal.

En premier lieu, la température varie dans une certaine mesure avec la température extérieure.

Elle varie également avec l'état physiologique : ainsi elle est un peu plus basse si l'animal n'a pas mangé. La température d'un chien qui n'a pas mangé depuis trois jours baisse de 4, 5, 6 ou 7 dixièmes ; mais il faut une inanition beaucoup plus longue et un affaiblissement plus grand pour que la température baisse de deux degrés.

Soit cet exemple :

CHIENNE ÉPAGNEULE.

	Température.
Le 11 juillet 1882.	39°,4
12 —	39°,7
15 —	39°,5
20 —	39°,8
Reste sans manger pendant cinq jours, du 24 au 29 juillet.	
Le 29 juillet 1882.	38°,3

Il est vrai que la nature même de l'alimentation ne paraît pas exercer d'influence aussi réelle que l'inanition. Un chien a été par nous soumis à un régime alimentaire spécial. Pendant deux jours il a été nourri avec de la graisse (lard) ; pendant vingt-huit jours avec des féculents (pommes de terre).

Voici les phases de sa température :

JEUNE CHIEN TRÈS FORT, MATINÉ.

	Température.
Le 7 mars 1884.	39°,0
Nourri exclusivement avec du lard du 7 au 19 mars.	
Le 11 mars 1884.	38°,7
13 —	39°,2
14 —	40°,1 (1)
17 —	39°,3
19 —	39°,4
A partir du 19 mars, nourri avec des féculents jusqu'au 16 avril.	
Le 16 avril 1884	39°,4
Le 19 avril, soumis à l'inanition (2).	
Le 23 avril 1884	39°,2
24 —	38°,9
25 —	38°,55
26 —	38°,80

La température change encore si l'animal vient de dormir, s'il est fatigué ou s'il a fait des efforts musculaires.

Prenons ce dernier cas : la température d'un chien qui se débat subit toujours une élévation plus ou moins grande.

(1) L'animal s'était battu avec un autre chien et avait été mordu.
(2) Il pouvait boire de l'eau à volonté.

Nous en avons déjà donné des exemples. Aussi bien, c'est dans les combustions musculaires que se trouve la source la plus importante de la chaleur animale. On verra plus loin que, chez l'homme, la température avant ou après la marche est différente.

L'âge paraît aussi exercer une certaine influence sur la température propre du chien. Les vieux chiens ont en général une température plus basse.

Notons enfin une condition qui nous a semblé devoir être prise en très sérieuse considération, d'autant plus que son influence ne laisse pas de paraître générale. Il y a des chiens à poil ras (bulls, roquets, beaucoup de mâtins, etc.) et des chiens à poil long (épagneuls, caniches, etc.). Or nous avons remarqué que les premiers présentent en général une température inférieure à celle des seconds. Prenons pour exemple ces deux chiens, d'égal poids à peu près, qui depuis plusieurs jours vivent au laboratoire où ils sont entrés en même temps, et où on les a nourris tous deux de la même façon. On prend leur température à la même heure, dans les mêmes conditions, est-il besoin d'ajouter avec le même thermomètre. Le mâtin à poil ras a 38,8, l'épagneul à long poil, 39,6. Et nous avons eu occasion de constater souvent ce fait intéressant. Nous en concluons qu'un tégument épais constitue une protection puissante contre les causes de refroidissement intérieur, et nous nous sommes demandé si ce n'était pas là la raison principale pour laquelle la température des animaux à poil épais (lapin, cobaye, etc.) est plus élevée. Même sur des animaux d'espèce différente on retrouve cette influence de la fourrure.

Toutes ces variations ne diminuent pas l'importance du chiffre 39,25, qui représente, d'après nous, la température rectale moyenne du chien bien portant et dans nos climats. Bien entendu, si, au lieu de prendre la température rectale, nous mesurions celle de telle ou telle autre région de l'organisme, nous obtiendrions des chiffres quelque peu différents. Mais c'est ailleurs que nous aurons à étudier la topographie de la température.

Nous avons recueilli sur la température des lapins des mesures également très nombreuses. Les voici en un tableau :

	Moyenne.	
17 observations	39°,26	d'après Mareau (1).
28 —	39°,30	— Erler (2).
13 —	39°,24	— Adamkievicz (3).
16 —	39°,03	— Parinaud (4).
32 —	39°,54	— Schreiber (5).
104 —	39°,81	— Ch. Richet.

(1) Thèse de Paris, 1881.
(2) *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1876, p. 556.
(3) *Ibid.*, 1876, p. 418.
(4) *Arch. de physiol. norm. et pat.*, 1877, p. 310.
(5) *Archiv für die gesammte Physiologie*, t. XIII.

La moyenne générale de ces 211 observations est de 39,55, avec un minimum de 38,3 et un maximum de 40,6.

Il est à remarquer que chez les lapins l'écart est bien plus considérable que chez le chien entre les chiffres extrêmes et le chiffre moyen.

D'une façon générale d'ailleurs, la température du lapin est difficile à prendre. Nul animal n'est aussi sensible que celui-ci aux excitations sensitives. Le seul fait de le prendre et de l'attacher, ou même simplement de le tenir, suffit pour que sa température baisse de plus d'un dixième de degré. Aussi le chiffre 39,55, qui est notre moyenne, est-il plutôt un chiffre faible qu'un chiffre fort. Il nous paraît cependant assez exact pour qu'on puisse l'admettre. On remarquera que la moyenne que j'ai obtenue (39,61) est très élevée. Cela tient sans doute à ce que, dans toutes ces mesures, le thermomètre était enfoncé très avant dans le rectum, de manière à donner la température maxima.

Nous le répétons, si l'on veut contrôler l'exactitude de ce chiffre, il faudra prendre de sérieuses précautions, enfoncer profondément le thermomètre et ne pas opérer sur un lapin attaché.

M. Hogyes (1) décrit minutieusement les précautions nécessaires. Il veut que le thermomètre soit enfoncé profondément dans le rectum, de 5 à 7 centimètres au moins : or, dans nos expériences, le thermomètre était enfoncé plus profondément encore, de 10 à 15 centimètres, ce qui n'a aucun inconvénient pour la santé de l'animal, si l'introduction se fait sans violence, après que le thermomètre a été enduit d'un corps gras.

Quant aux lapins attachés et à leur refroidissement, nous renvoyons à un mémoire de M. Böhm, qui a décrit trois stades au refroidissement du lapin maintenu immobile : un premier stade, d'une à deux heures, pendant lequel la température baisse rapidement; un second stade, beaucoup plus long, où la température reste stationnaire; et enfin un troisième, pendant lequel la température baisse rapidement jusqu'à la mort.

D'ailleurs, pour bien mesurer et avec une régularité irréprochable la température des lapins, j'ai fait construire par M. Alvergniat un thermomètre coudé, gradué en vingtièmes de degré ; on enfonce alors le thermomètre jusqu'au coude; la première branche a environ 10 centimètres de longueur. Ainsi, dans toutes les expériences, la profondeur à laquelle le thermomètre est enfoncé est invariable pour tous les animaux. Ajoutons que le thermomètre coudé permet de faire très facilement la lecture de la température. Une seule personne, sans aide, peut mesurer ainsi la température d'une vingtaine de lapins en moins d'une heure.

Pour la manière de prendre la température, Valentin a fait remarquer (2) que, pendant le temps même qu'on fait cette mesure, la température oscille de quelques centièmes ou même de quelques dixièmes de degré. Cela est vrai surtout pour les animaux hibernants, dont la température, pendant qu'ils s'éveillent, remonte très vite. Il prend alors note des diverses températures observées pendant un court espace de temps : il appelle la première *a*, la seconde *b*, etc. Pour des mensurations extrêmement précises, cette distinction est peut-être nécessaire, mais elle sera en général inutile.

Il convient de replacer ici la remarque que nous avons faite plus haut à propos de l'influence de l'enveloppe cutanée sur la température des animaux. On sait que la peau du lapin constitue une véritable fourrure : ne serait-ce pas là une cause de la température élevée qu'il présente? De telle sorte qu'on pourrait vraisemblablement soutenir que la haute température observée chez certains vertébrés ne tient pas seulement à une plus grande production de chaleur, mais, pour une certaine part, à une moindre déperdition de la chaleur produite.

Il était facile de vérifier cette hypothèse sur les lapins. Il suffisait d'en raser un certain nombre et de comparer leur température à celle d'autres lapins non rasés, tous étant mis dans les mêmes conditions de milieu et d'alimentation.

Deux lapins furent placés dans une chambre à température à peu près constante, de 12° à 15°. L'un de ces lapins était rasé, on avait même la précaution de le raser de nouveau tous les deux ou trois jours, car le poil ainsi coupé repousse avec une rapidité très grande.

Voici les chiffres obtenus dans onze observations :

	Lapin rasé.	Lapin normal.	Différence en faveur du lapin normal.
10 avril	39°,1	39°,8	0°,7
11 —	39°,3	39°,65	0°.35
12 —	39°,0	39°,55	0°,55
13 —	39°.3	39°,45	0°,15
14 —	39°,3	39°,7	0°,4
15 —	39°,1	39°,65	0°,55
16 —	39°,5	39°,8	0°,3
17 —	39°,2	39°,8	0°,6
18 —	39°,0	39°,3	0°,3
19 —	39°,3	39°,8	0°,5
20 —	38°,7	39°,6	0°,9
Moyenne.	39°,16	39°,64	0°,48

La différence est donc d'un demi-degré environ.

Ces deux mêmes lapins ont été alors exposés à une température plus basse, et alors le lapin rasé s'est rapidement refroidi, comme l'indiquent les chiffres suivants :

21 avril	38°,4	39°,7	1°,3
22 —	39°,1	39°,6	0°,5
23 —	37°,2	39°,8	2°,6
28 —	26°,0	39°,7	13°,7
29 —	mort.		

Il semble donc qu'il soit lentement et progressivement mort par le froid. Il avait bien résisté jusqu'au 21 avril. Mais,

(1) Travail écrit en hongrois, analysé dans le *Jahresbericht für Anat. u. Phys.* de Hofmann et Schwalbe pour 1881, p. 97-98.

(2) *Winterschlaf der Murmelthiere* (*Moleschott's Untersuchungen*, t. II, 1857, p. 224).

à partir de ce moment, il a succombé au refroidissement intense qu'il a dû subir.

Sur d'autres lapins rasés, nous avons obtenu, en les comparant à divers lapins intacts, les chiffres montrant bien l'excès constant de la température des rasés sur la température des autres.

	Lapins rasés (1).	Lapins non rasés.	Excès des lapins non rasés.
	39°,65 (II)	39°,85 (II)	0°,20
	39°,30 (III)	39°,70 (III)	0°,40
	38°,70 (III)	39°,65 (II)	0°,95
	38°,70 (III)	39°,70 (I)	1°,00
	39°,15 (III)	39°,60 (I)	0°,45
Moyenne . .	39°,10	39°,70	0°,60

Nous avons voulu alors vérifier une assertion du garçon de laboratoire qui distribue la nourriture à nos animaux. Nous avions mis dans une caisse trois lapins rasés. Le garçon nous assura que ces lapins rasés mangeaient deux fois plus que les autres. Il était nécessaire de vérifier ce fait intéressant, auquel, je l'avoue à ma honte, je n'avais pas songé. C'est, comme cela arrive si souvent, une observation presque fortuite qui a mis sur la voie de l'expérimentation.

Nous avons alors constaté que le lapin rasé, même si on lui donnait des quantités énormes d'aliments, n'en laissait pas une parcelle et ne pouvait se rassasier.

Voici, avec le poids de nos deux animaux, les quantités d'aliments (choux) qu'ils ont consommées :

	Poids de l'animal.		Nourriture.	
	Rasé.	Non rasé.	Rasé.	Non rasé.
8 avril	2345	1812	800gr	671gr
11 —	—	—	800	622
13 —				
14 —	2380	1865	1000	793
15 —	—	—	1580	620
16 —	—	—	1000	870
17 —	—	—	1000	878
18 —	—	—	1000	854
20 —	—	—	1000	640
22 —	2165	2060	1000	840
23 —	—	—	1000	860
24 —	2078	2025	—	—
28 —	1968	2125	—	—
29 —	1917 (mort)	2205	—	—

Ainsi, du 8 au 28 avril, le lapin rasé a diminué de poids de 377 grammes, alors que le lapin normal a augmenté de 313 grammes.

Il s'ensuit de ces mesures qu'un lapin rasé ne possède, toutes conditions égales d'ailleurs, qu'une température inférieure d'environ un demi-degré à la température d'un lapin normal.

Cependant il est forcé de s'alimenter beaucoup plus, et, malgré cette alimentation plus copieuse, son poids ne s'élève pas. Au contraire, le lapin rasé diminue de poids constamment, alors que dans les mêmes conditions un lapin non rasé engraisse constamment.

C'est qu'en effet, un lapin rasé subit une déperdition extrême de chaleur, c'est-à-dire de force, et par ce fait même, il est forcé d'emprunter cet excès de force à ses aliments. Or, malgré cette alimentation plus abondante, la perte dépasse le gain.

Que le rayonnement calorifique d'un lapin rasé soit bien plus considérable que celui d'un lapin non rasé, cela se conçoit *à priori,* et on s'en aperçoit rien qu'en touchant l'un et l'autre; mais nous avons pu faire cette constatation d'une manière plus scientifique, en recueillant, par des demi-sphères de cuivre, leur chaleur rayonnante. On peut ainsi condenser les rayons calorifiques sur un foyer, et ce foyer peut être, par exemple, la boule d'un thermomètre de Leslie. On compare ainsi le rayonnement de l'un et l'autre lapin en mesurant l'ascension de la colonne alcoolique sous-jacente à la masse d'air de thermomètre de Leslie.

En opérant ainsi, nous avons vu un premier jour qu'un lapin normal faisait dévier le thermomètre de 4°5, tandis qu'un lapin rasé le faisait dévier de 8°5.

Le lendemain, un lapin normal donnait une déviation de 3°5, et un lapin rasé de 7°5 (1).

Ainsi ces faits nous prouvent :

1° Que la température des lapins rasés est inférieure à celle des lapins ayant toute leur fourrure, et inférieure au moins d'un demi-degré;

2° Que, malgré cette température plus basse, leur rayonnement calorifique est plus élevé;

3° Que, pour suppléer à cette dépense de chaleur, ils consomment une plus grande quantité d'aliments;

4° Que, malgré cette alimentation plus abondante, graduellement ils diminuent de poids, au lieu d'augmenter comme des lapins intacts.

Ne croyez pas, d'ailleurs, si enfantine que paraisse cette expérience, qu'elle soit sans une certaine portée. Vous avez là un exemple remarquable de l'équilibre qui s'établit entre l'alimentation et la déperdition de chaleur. Plus la déperdition de chaleur est considérable, plus l'alimentation a besoin d'être abondante. Les peuples qui vivent dans un climat froid mangent bien plus que les peuples qui vivent dans les pays du soleil. Un Arabe se nourrira de quelques dattes, un Indien mangera une poignée de riz, et ce sera assez pour eux : comparez ce modique repas à celui d'un Anglais, d'un Lapon, d'un Canadien, d'un Russe. Ce n'est pas exagérer que de dire qu'un Anglais mange *dix* fois plus qu'un Hindou (2).

Les lapins rasés, qui perdent beaucoup de chaleur, se soutiennent pendant quelque temps : il arrive cependant un mo-

(1) Les chiffres en lettres romaines indiquent le nombre de lapins sur lesquels la mesure a été prise. Nous ne donnons que la moyenne.

(1) Il est bien entendu que ces degrés ne représentent qu'une échelle arbitraire.

(2) Et s'il est dans un pays chaud, et qu'il continue ce même régime, on peut dire qu'il mange *dix* fois trop.

ment où l'animal est épuisé et ne peut plus résister au refroidissement extérieur. Alors ses forces s'affaiblissent, son poids baisse très rapidement, et sa température descend à 37°, 36° et 35°. C'est en quelques jours, 3, 4 ou 5 jours, que survient alors la mort dans ces conditions. Nos deux lapins rasés nous ont présenté ces phénomènes.

Sur un de nos lapins rasés (le 25 mars), que nous avons abandonné ensuite, le poil repoussa assez vite pour qu'à la fin d'avril l'animal fût revêtu d'une toison peu épaisse, mais paraissant au premier abord suffisante à le protéger du froid. C'était une lapine pleine. Or c'est là, comme l'a bien montré M. Bærensprung, une condition qui tend plutôt à élever la température de quelques dixièmes qu'à l'abaisser. Malgré cela, et quoique la toison dont elle était couverte fût une protection suffisante, cette lapine avait une température de 38°,8 à 38°,7, à 38°,9, ainsi que nous le donnèrent des mesures prises pendant plusieurs jours.

Cette température relativement basse, et inférieure à celle des lapins normaux, n'empêcha pas l'animal de mettre bas une nichée de petits lapins bien portants.

L'influence de la température extérieure sur la température propre des lapins est assez marquée.

Au mois de février, notre moyenne était de 39°,4 à 39°,5.

Au mois de mars, cette moyenne s'élevait de 39°,5 à 39°,7.

Au mois d'avril, de 39°,6 à 39°,8.

Par des jours chauds de mai (12 et 13 mai), nous prîmes la température de divers lapins bien portants. La température extérieure était de 24 à 26 degrés. La température minima observée fut 40 degrés, et presque tous les lapins avaient 40 degrés ou 40°,1 ; un d'entre eux 40°,3; un autre 40°,6, et, enfin, un lapin qui n'avait subi aucune opération et qui était très bien portant, avait 40°,8 (1).

En prenant ces résultats dans leur ensemble, on voit qu'une élévation de la température extérieure de 10 degrés élève de 0°,5 environ la température propre des lapins.

Sur les 104 températures de lapins, prises tant par moi que par mes amis Gley et Rondeau, depuis le commencement de février jusqu'au mois de juillet : on peut faire deux parts, d'après la marche de la température extérieure, qui, cette année, a été basse presque jusqu'au 12 mai et qui s'est élevée à partir de ce moment. Or, pour 74 températures d'hiver, la moyenne a été de 39,62. Elle a été de 40,00 pour 30 températures d'été.

C'est peut-être surtout au printemps, par les premières journées chaudes, alors que le lapin a encore sa fourrure d'hiver, que l'influence de la température extérieure peut élever la température de l'animal.

(1) Kussmaul et Tenner (*Moleschott's Untersuchungen*, 1857, t. Ier, p. 97) ont trouvé une fois 41°,9. Mais ce chiffre tient, soit à une maladie quelconque de l'animal, soit à un mauvais thermomètre, soit à ce que la température du lapin a été prise quand la température extérieure était anormalement élevée. A vrai dire, quelle que fût la température extérieure, nous n'avons jamais constaté chez des lapins sains plus de 40,8, ce qui est déjà un chiffre très fort et exceptionnel.

J'insiste, messieurs, sur cette influence de la toison et de la fourrure, car c'est là un point qu'on n'a guère examiné. Cependant cela avait été déjà signalé, quoique d'une façon assez vague et sans qu'on ait fait des expériences précises, comme celles que nous avons eu l'idée d'instituer. Ainsi, relativement à l'influence du climat sur le pelage des divers animaux, M. Bace a rapporté des faits intéressants dans une communication à la Société d'agriculture de Lyon (1). Tous les animaux perdent leur pelage au moment de l'été. Quand l'hiver arrive, ils reprennent un poil long et touffu. La toison du renne, très épaisse en hiver, tombe en été; un voyageur, M. Ch. Rabot, affirme que la peau du renne est la meilleure fourrure contre le froid. Les mérinos, transportés dans les régions tropicales, perdent leur toison et se couvrent de poils rares, brillants, adhérents à la peau, et qui les rendent semblables à des chèvres. Les moutons des pays chauds, ceux qui viennent du Congo, du Soudan, de l'Arabie, de Tripoli, des Indes orientales ne portent pas de laine et sont couverts de poils rudes et secs, comme ceux des chiens courants. Parmi les animaux des pays tropicaux, il n'y a guère que le tapir de Bolivie qui ait des poils. L'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, le buffle ont la peau nue. Les chameaux ont en hiver de longs poils qui tombent en été. Or il y a des espèces de chameaux et de dromadaires qui vivent à l'état sauvage dans les montagnes du Thibet, où le froid est parfois extrême, et où la neige reste sur le sol une grande partie de l'année. Ceux-là sont pourvus de poils abondants. Il en est de même du lama et de la vigogne qui habitent les régions froides des Cordillères.

Il est donc permis de conclure qu'un caractère tout extérieur, comme la fourrure, peut exercer une influence considérable sur l'état physiologique des animaux. Un caractère, en apparence accessoire, est en réalité susceptible de jouer dans l'organisme qui en est pourvu un rôle important. C'est ce que Darwin avait admirablement compris. On sait l'étroit rapport qu'il établit entre la couleur des fleurs et la fécondation des plantes par certains insectes. Il y a quelque chose d'analogue dans la relation que nous voyons entre le pelage et la chaleur animale. L'influence peut être grande d'une élévation de température d'un degré sur la nutrition et sur les fonctions vitales essentielles. Or c'est ce que fait assurément le plus ou moins d'épaisseur de la toison.

Ainsi, à propos de la température du lapin, se vérifie ce que nous disions à propos de la température du chien, à savoir que ce que l'on appelle *température constante* n'est pas réellement un phénomène constant, mais bien un phénomène qui varie avec les conditions dont il dépend. Ces variations, il est vrai, ne s'exercent que dans des limites assez étroites.

On s'est moins occupé de la température du cobaye que de celle des animaux précédents. Voici quelque chiffres :

(1) *Annales de la Soc. d'agriculture de Lyon*, mars 1882, p. LXVI, procès verbaux.

	Moyenne.	
41 observations.	39°,0	d'après Finkler (1)
6 —	38°,91	— Doré (2).
1 —	39°,5	— William Edwards (3).
1 —	39°,0	— Douvreleur (4).
3 —	39°,8	— Testory (5).
2 —	38°,55	— Pochoy (6).
4 —	38°,85	— Delaroche (7).
1 —	38°,1	— d'Arsonval (8).
35 —	39°,21	— Ch. Richet (9).
35 —	39°,43	— Rumpf (10).

L'écart maximum dans ces observations a été de 37,8 à 40,5.

Nous devons noter que le chiffre 39,21 que nous avons trouvé est très élevé relativement à la moyenne admise par un savant qui a pris un grand nombre de températures de cobayes, M. Colasanti (11).

La moyenne de M. Colasanti est en effet de 37,1. Nous nous expliquons difficilement une telle différence. Peut-être ce savant n'a-t-il pas pris la précaution nécessaire d'enfoncer profondément le thermomètre dans le rectum. Car c'est vraiment une petite opération que l'introduction d'un thermomètre dans la partie supérieure du rectum d'un cobaye, surtout quand la cuvette de l'instrument est un peu grosse.

On ne rencontre pas cette difficulté quand il s'agit de cobayes de forte taille. Pour nous, nous avons justement opéré sur de tels animaux; la plupart étaient des femelles en gestation; mais nous nous sommes assuré que sur des mâles la température pouvait atteindre 39°,4 et 39°,6. Ajoutons que nos cobayes étaient très bien nourris et très bien portants. De plus, dans beaucoup d'expériences de M. Colasanti, les animaux avaient préalablement séjourné dans une chambre réfrigérante, ce qui était une cause d'abaissement de leur température.

Mais ces considérations ne sont pas suffisantes pour expliquer cette différence considérable de 2 degrés entre la moyenne de M. Colasanti et la nôtre. A-t-il donc expérimenté sur une autre race que les races acclimatées en France? Ou bien la différence entre les deux climats de la France et de l'Allemagne est-elle assez grande pour déterminer une pareille variation? Quoi qu'il en soit, nous estimons qu'en semblable matière, une fois qu'on s'est assuré, comme nous l'avons fait, de l'exactitude de l'instrument dont on se sert, ce sont les chiffres maxima qu'il faut adopter. Les causes d'erreur ne tendent-elles pas toujours à diminuer, et non à augmenter la température? Si l'on trouve avec un thermomètre exact 39°,2 comme température moyenne de trente-cinq cobayes bien portants, c'est ce chiffre de 39°,2 qui représente la vraie température. Et, bien loin de penser que ce chiffre est trop fort, on doit craindre qu'il ne le soit pas assez, car tout tend à faire trouver une température inférieure à la température réelle du corps.

D'autres observateurs ont d'ailleurs constaté, comme nous, cette température élevée des cobayes. M. Rumpf (1) a trouvé, sur 35 cobayes dont il a pris la température, une moyenne de 39,43; il a observé comme minimum 39 (une fois) et 39,2 (deux fois), de sorte que, si l'on retranche ces trois chiffres, on obtient une moyenne de 39,46. C'est là une mesure qui se rapproche beaucoup de celle à laquelle nous sommes arrivé nous-même. Aussi M. Rumpf ne s'explique-t-il pas plus que nous la moyenne de M. Colasanti; il suppose que cet observateur ne mesurait pas la température rectale profonde.

Avant M. Rumpf, M. Finkler, dans une importante étude sur la fièvre chez les cobayes (2), avait aussi critiqué les chiffres énormément trop faibles donnés par M. Colasanti. Il admet que cette erreur tient à ce que la température a été prise trop superficiellement; et alors, M. Finkler, au lieu de donner un seul chiffre pour la température d'un animal, en donne trois, selon la profondeur à laquelle est situé le thermomètre, 9, 6, 2,5 centimètres. Ainsi pour les quatre observations suivantes, on a :

A 9 centimètres.	A 6 centimètres.	A 2cm,5.
38°,0	38°,70	36°,5
39°,05	38°,6	36°,35
39°,00	38°,9	36°,00
38°,88	38°,52	36°,39

Évidemment la méthode est exacte; mais elle complique d'une manière fâcheuse toutes les expériences. Elle est, de plus, en général, inutile; car c'est la température maxima qui est à coup sûr préférable; les deux autres représentent, et vraiment d'une manière assez insuffisante, la température périphérique.

M. Finkler (3) a pu aussi, sur les cobayes, comme nous l'avons fait sur les lapins, prouver que l'élévation de la température extérieure fait monter la température de l'animal.

	Température.
De 0 à 5°	38°,75
De 15 à 18°.	38°,90
De 25 à 27°.	39°,06

Pour conclure, relativement à la température des cobayes, il résulte des 128 observations faites par nous et les obser-

(1) *Archives de Pflüger*, t. XXX, p. 120.
(2) Thèse de Paris, 1883.
(3) *De l'influence des agents physiques sur la vie*, p. 625.
(4) Thèse de Paris, 1883.
(5) *Ibid.*, 1882.
(6) *Ibid.*, 1882.
(7) Cité par Gavarret. *De la chaleur animale.*
(8) *Comptes rend. des trav. du labor. de M. Marey*, t. IV, p. 406.
(9) L'écart maximum est entre 37,9 (une fois) et 40,2 (une fois). Les chiffres oscillent entre 38,8 et 39,5. Températures prises au milieu de mars par une température extérieure de 8 à 15°.
(10) *Archives de Pflüger*, t. XXXIII, p. 538.
(11) *Ein Beitrag zur Fieberlehre* (*Arch. de Pflüger*, t. XIV, p. 125).

(1) *Arch. de Pflüger*, t. XXXIII, p. 538.
(2) *Archives de Pflüger*, t. XXIX, p. 120.
(3) Voyez la courbe, figure 1, de son mémoire, planche II, du t. XXIX des *Archives de Pflüger*.

vateurs indiqués plus haut (à part, bien entendu, M. Colasanti, dont les chiffres sont erronés), que la température moyenne des cobayes oscille autour du chiffre 39,17.

Les températures dont il sera maintenant question se rapportent à des animaux d'un moindre usage dans les laboratoires de physiologie.

On possède un certain nombre d'observations bien prises pour la température du mouton.

	Moyenne.	
35 observations.	39°,52	d'après Baillet (1).
3 —	39°,35	— Davy (2).
1 —	39°,5	— Arloing et Tripier (3).

La moyenne de la température du mouton est donc de 39,5; l'écart a été, dans les observations consultées par nous, de 39,1 à 40,0.

Pour le cheval, il résulte de cinquante-quatre observations dues à M. Colin (4) que la température moyenne, prise dans le cœur droit, a été de 37,4; avec un écart considérable, allant de 35,5 à 39,5, soit 4°. On voit tout de suite à quelle critique principale cette moyenne est exposée. S'agit-il d'une température normale, les animaux ayant été mutilés? Nous avons d'ailleurs un point de comparaison pour les mesures de M. Colin. Cet expérimentateur, en effet, a trouvé, comme moyenne de la température du chien dans le cœur droit (moyenne de 24 observations), le chiffre de 38,9. Si l'on rapproche ce chiffre de celui auquel nous sommes arrivé pour la température rectale de ce dernier animal, on voit qu'il en diffère par 0°,3 en moins. Donc, en supposant que l'on puisse conclure du chien au cheval, au point de vue des effets de l'opération nécessitée par l'introduction du thermomètre dans le cœur droit, il faudrait augmenter de 0,3 la moyenne que M. Colin a trouvée pour le cheval, ce qui donnerait 37,7.

De fait, Davy (5) a trouvé 37,5. Prévost et Dumas, dont tous les chiffres sont trop faibles de 1° au moins, donnent 36,8. Les vétérinaires admettent le chiffre de 38 (6), qui semble, par contre, un peu fort. Sur 24 chevaux convalescents de la fièvre typhoïde, M. Palat a trouvé en moyenne 37,8 (7).

En somme, on peut admettre que le chiffre de 37,7 représente à peu près la température normale du cheval.

La température du bœuf est connue d'une façon moins positive encore que celle du cheval. Elle paraît être pour le moins égal à celle du mouton. M. Colin a trouvé, comme moyenne de la température prise dans le cœur droit, 39,7 (moyenne de 16 observations; maximum : 40,7, minimum : 37,7). Si l'on applique au bœuf la remarque que nous avons faite à propos du cheval, il faudra augmenter ce chiffre de 0,3. Ce qui nous conduit au chiffre de 40,0.

Pour le veau, M. Arloing (1) donne quatre températures que voici : 39,3 — 39,6 — 39,6 — 39,7. On a donc comme moyenne 39,55.

Sur la température du porc nous ne connaissions point d'observation. Nous avons alors pensé à combler cette petite lacune. A cet effet, MM. Gley et Rondeau sont allés dans un des abattoirs de Paris; mais ils n'ont réussi à prendre que deux températures rectales, le porc étant un animal d'approche assez difficile et de défense vigoureuse. Ils ont alors recouru à un moyen très simple. Vous savez que dans les abattoirs on assomme d'abord le porc d'un coup de massue sur la tête, puis on lui ouvre rapidement d'un coup de couteau la carotide et la jugulaire d'un côté. Il est donc fort aisé de placer un thermomètre dans l'ouverture faite au cou au moment même où le sang jaillit et de le maintenir dans ce jet même. Comme l'opération se fait extrêmement vite, sans aucun doute l'animal ne se refroidit pas avant qu'on ait pris sa température. De treize observations de ce genre, il résulte une température moyenne de 39,7, presque sans écart. Quant aux températures prises dans le rectum, elles ont été, l'une de 39,4, l'autre de 39,0.

Ce qui nous avait engagé surtout à rechercher la température du porc, c'était cette considération spéciale, sur laquelle nous avons déjà appelé l'attention, de l'influence du tégument sur la chaleur animale. Il était intéressant de voir si la température du porc, animal à poil ras, n'est pas inférieure à celle du mouton, par exemple. Vous voyez maintenant qu'elle est égale et même très faiblement supérieure. Ce qui s'explique aisément et ce que nous avions prévu, à cause de l'épaisse couche de graisse sous-cutanée qui existe chez le porc et constitue une excellente protection contre le refroidissement. Il faudrait donc, pour confirmer encore notre hypothèse, trouver des animaux qui n'eussent ni un épais tégument ni un tissu cellulo-adipeux abondant.

Nous n'avons pas encore parlé d'une température, à divers titres très intéressante cependant à connaître, celle du singe. Les observations sont malheureusement très peu nombreuses. Prévost et Dumas en donnent une; ils ont trouvé 35°. Davy, une autre où il a obtenu 39. Ces deux chiffres isolés et si discordants ne peuvent avoir de valeur. Mais on doit à M. Couty (2) quelques observations importantes que nous reproduirons. Il a trouvé :

Cebus robustus.	38°,1
Cynocéphale	38°,2
Cebus robustus.	38°,4
Lagothrica.	38°,4
Lagothrica.	37°,5
La moyenne est de. . . .	38°,1

(1) *Mém. de l'Acad. de Toulouse,* 1883, p. 101.
(2) Cité par Gavarret. *Chal. animale,* p. 95.
(3) *Le charbon bactérien*, 1883.
(4) *Traité de physiol.*, t. II, p. 11.
(5) Cité par Gavarret, *loc. cit.*, p. 94.
(6) Servoles. Thèse de Paris, 1882, p. 50.
(7) Cité par M. Servoles, p. 29.

(1) *Loc. cit.*
(2) *Arch. de physiol. norm. et pathol.*, 1878, p. 793.

On remarquera que le singe, qui est justement un animal à poil peu touffu et presque ras, présente une température inférieure à celle des animaux que nous avons étudiés jusqu'à présent. Seule, celle du cheval est plus basse. (On se rappelle que la température moyenne du cheval est de 37,7.) Mais le cheval est aussi un animal à poil ras. Ainsi c'est la température du singe et celle du cheval qui se rapprochent le plus de celle de l'homme, dont la peau est presque nue. Et, à ce point de vue, il importe de noter que les observations de M. Couty ont été faites à Rio-de-Janeiro, c'est-à-dire sous un climat très chaud, et que le singe observé dans nos pays présenterait probablement une température plus basse.

On peut donc, en résumé, dresser le tableau suivant :

	Nombre d'observations.	Moyenne.
Chien	162	39°,25
Lapin	204	39°,55
Cobaye	128	39°,17
Mouton	39	39°,50
Veau	4	39°,5
Bœuf	16	39°,7
Porc	13	39°,7
Renard	14	39°,2 (1) Parry.
Singe	5	38°,1
Cheval	78	37°,75

On possède encore quelques mesures de températures prises sur d'autres mammifères (2), mais ces chiffres sont en bien petit nombre.

	Observations.	Moyenne.	D'après.
Chat	4	38°,8	Davy, Dumas, Despretz.
Petit chat (1 mois 1/2)	1	38°,7	Ch. Richet.
Ane	2	37°,4	Hunter.
Chèvre	3	39°,6	Davy, Prévost et Dumas.
Rat	2	38°,4	Davy, Gley et Rondeau.
Souris	1	38°,0	Adamkievicz.
Lièvre	2	38°,5	Davy, Parry.
Écureuil	2	38°,8	Davy, Ch. Richet.
Élan	1	39°,4	Davy.
Chacal	1	38°,3	Davy.
Tigre	1	37°,2	Davy (3).
Panthère	1	38°,9	Davy.
Ichneumon	1	39°,4	Davy.
Loup	1	40°,5	Parry.

Si l'on réunit à ces chiffres ceux que nous avons déjà donnés, on peut en tirer une moyenne générale de la température des mammifères, l'homme excepté. Cette moyenne est, en chiffres ronds, de 39. Bien entendu, c'est là un chiffre qui n'exprime pas avec précision le phénomène dont il s'agit. En effet, les différents mammifères ont une température, non seulement différente, mais encore variable ; car, suivant les conditions physiologiques, chaque individu est différent. Mais, sous cette réserve formelle, ce nombre de 39, autour duquel viennent osciller des températures, tantôt plus hautes, tantôt plus basses, est susceptible d'offrir quelque intérêt, par exemple si l'on veut comparer la température des mammifères, d'une façon générale, à celle des oiseaux.

(1) Minimum = 36°,6 ; maximum = 41°,5.
(2) Nous les rapportons en général d'après M. Gavarret.
(3) Peut-être n'a-t-elle pas été prise pendant un temps suffisant.

Tout le monde sait que la température des oiseaux est très élevée. Mais il faut le montrer d'une façon positive. Or nous avons sur les oiseaux, et particulièrement sur les palmipèdes, des observations très nombreuses et fort intéressantes, dues à M. Ch. Martins (1). Rien d'analogue à ce travail du savant professeur n'a malheureusement été fait pour les autres animaux. M. Martins n'a pas seulement constaté avec rigueur la température des oiseaux qu'il étudiait ; mais il a déterminé avec exactitude les conditions qui modifient cette température, l'influence de l'alimentation, de la race, de la température extérieure.

Cherchons d'abord quelle est la température normale des oiseaux.

Ce sont surtout, comme nous venons de le dire, les palmipèdes que M. Martins a étudiés. Aux températures qu'il donne, nous joindrons, quand il y aura lieu, celles que d'autres observateurs ont pu trouver.

Les canards domestiques présentent la température suivante :

	Moyenne.	
110 observations	42°,07	d'après Martins (2).
1 —	43°,9	— Davy (3).
1 —	42°,5	— Prévost et Dumas (4).
4 —	41°,9	— Ch. Richet.

Sur d'autres palmipèdes lamellirostres, M. Martins a trouvé, comme moyenne de 289 observations, une température de 42,197, soit en somme 42,2, la température maxima étant de 43,45, et la température minima de 40,2. — Voici les chiffres obtenus par M. Martins (5) :

	Observations.	
Anas olor (cygne à bec rouge)	7	41°,0
Anser cygnoïdes (oie de Guinée)	4	42°,0
Anas canadensis (oie trompette)	5	41°,7
Anas anser (oie ordinaire)	97	41°,4
Anas albifrons (oie rieuse)	1	42°,9
Anas bernicla (oie cravaut)	1	42°,7
Anas mollissima (eider)	9	42°,5
Anas marila (canard milouisson)	7	42°,7
Anas tadorna (canard tadorne)	3	42°,7
Anas moschata (canard musqué)	16	41°,7
Anas acuta (canard pillet)	11	42°,2
Anas borchas (canard ordinaire)	110	42°,1
Anas penelope (canard siffleur)	18	42°,6
Moyenne de	289 =	42°.2

(1) *Mém. sur la température des oiseaux palmipèdes du nord de l'Europe* (*Journ. de la physiol. de l'homme et des anim.*, t. Ier, 1858, p. 10).
(2) Le maximum a été 43°,45, et le minimum, 40°,8.
(3) Cité par Gavarret, *loc. cit.*
(4) *Ibid.*
(5) Quoique les chiffres trouvés par M. Martins soient en centièmes

Nous devons encore à M. Martins des mesures thermométriques exactes et nombreuses pour les autres palmipèdes. Davy et M. Brown-Séquard (1), comme Eydoux et Souleyet, dans leur célèbre voyage, en ont aussi pris quelques-unes. Voici ces nombres :

PALMIPÈDES PLONGEURS.

	Observations.	
Uria grylle (guillemot à miroir)	3	40°,6
Uria Brunnichii (guillemot nain). . . .	4	40°,5
Mormon fratercula (macareux)	2	40°,8
Moyenne.		40°,6

PALMIPÈDES LONGIPENNES.

	Observations.	
Procellaria glacialis.	5	38°,8
Procellaria capensis (Brown-Séquard) . .	4	39°,8
— — (Davy).	1	40°,8
Procellaria æquinoctialis (Davy)	2	40°,3
Diomedea exulans (albatros, Br.-Séq.) .	7	40°,7
Diomedea chlororhynchos (Br.-Séq.) . .	2	41°,0
Larus ridibundus (mouette)	1	41°,5
Larus tridactylus	1	40°,1
Larus eburneus	3	40°,5
Larus glaucus	12	40°,8
Larus argentatus	10	42°,4
Lestris parasitica	1	40°,4
Albatros (Eydoux et Souleyet) (2). . . .	16	39°,7
Moyenne.		40°,6

On voit que les palmipèdes plongeurs et les palmipèdes longipennes ont une température notablement inférieure à celle des lamellirostres. Il est permis de supposer que cette différence tient plutôt à une différence de plumage qu'à une condition différente des combustions chimiques qui produisent la chaleur.

La température des gallinacés paraît être un peu plus élevée. Nous avons recueilli quelques observations qui le prouvent.

	Moyenne.	
4 observations. . .	42°,0	d'après Mantegazza (3).
5 — . . .	42°,55	— Demarquay et Duméril (4).
7 — . . .	43°,0	— Davy (5).
1 — . . .	41°,5	— Prévost et Dumas (6).

La moyenne de ces 17 observations est de 42,5. — D'après 7 observations de Davy, la température des poussins est plus basse que l'indique cette moyenne. Elle serait en moyenne de 39,93 (on peut dire 40).

La température moyenne du pigeon est de 42,5, d'après les quatorze observations suivantes :

	Moyenne.	
3 observations.	42°,1	d'après Delaroche (1).
2 —	44°,1	— Cl. Bernard (2).
3 —	43°,0	— Despretz (3).
1 —	42°,1	— Davy (4).
1 —	42°,0	— Prévost et Dumas (5).
3 —	42°,0	— Ch. Richet.

Cette moyenne est un peu plus forte que celle qu'a trouvée Chossat (6), à la suite de six cents observations faites sur vingt pigeons pendant plusieurs semaines; il donne en effet comme étant la température des pigeons; à midi, 42,22; à minuit, 41,48.

En résumant ces données, nous trouvons comme résultat de très nombreuses observations :

Palmipèdes lamellirostres	42°,2
Palmipèdes longipennes	40°,0
Gallinacés et pigeons	42°,5

Pour la température des autres oiseaux, nous ne possédons que des données très imparfaites, et nous n'avons que quelques chiffres épars.

	Observations.		D'après.
Moineau. . . .	1	42°,1	Davy (7).
Grive	1	42°,8	Id.
Alouette. . . .	1	41°,5	Despretz (8).
Gélinotte . . .	5	42°,8 (moyenne)	Back (9).
Corbeau. . . .	1	42°,9	Despretz.
Corneille . . .	1	41°,2	Id.
Héron.	1	41°,0	Prévost et Dumas (10).
Perroquet . . .	1	41°,1	Davy.
Choucas. . . .	1	42°,1	Id.
Chat-huant . .	1	41°,0	Despretz.
Tiercelet . . .	1	41°,5	Id.
Lagopèdes. . .	3	43°,0 (moyenne)	Back.

Sur le moineau, nous savons encore, grâce à M. Edwards (11), que sa température est en hiver de 40,8, et en été de 43,77. Donc, pour les oiseaux comme pour les mammifères, la température extérieure n'est pas sans influence.

---

de degré, nous ne donnons que la première décimale, mais nous forçons un peu le chiffre, car l'erreur tend à diminuer, et non à augmenter la température.

(1) *Note sur la basse température de quelques palmipèdes longipennes* (*Journal de la physiologie*, t. Ier, p. 42).

(2) *Comptes rend. de l'Acad. des sc.*, 1837, t. V, p. 691.

(3) *Fisiologia del dolore*, 2e édition.

(4) *Arch. génér. de médec.*, 1848.

(5) Cité par Gavarret, p. 93.

(6) *Ibid.*, p. 93.

(1) Cité par Cl. Bernard. *Leçons sur la chaleur animale.*

(2) *Ibid.*

(3) Cité par Gavarret.

(4) *Ibid.*

(5) *Ibid.*

(6) Cité par Milne-Edwards, *Leçons sur la physiologie*, etc., t. VIII, p. 98.

(7) Cité par Gavarret.

(8) *Ibid.*

(9) Cité par Gavarret.

(10) *Ibid.*

(11) Cité par P. Bert, art. CHALEUR du *Dictionnaire de méd. et de chirurg. prat.*, p. 751.

Quelque insuffisantes que soient en partie ces données, on peut toutefois, grâce à elles, affirmer, ce nous semble, que la température des oiseaux dépasse toujours 40° et qu'elle n'est jamais supérieure, à l'état normal, à 44°. Les oiseaux ont donc une température notablement supérieure à celle des mammifères. Mais, si l'on peut constater assez aisément le fait, il est plus difficile d'en déterminer exactement la cause. Vraisemblablement il paraît tenir surtout à l'exagération des combustions respiratoires chez les oiseaux.

Une autre conclusion plus générale ressort de tous les chiffres que nous avons donnés : c'est que la prétendue température uniforme des animaux à sang chaud est bien variable. Quand nous étudierons la température chez l'homme, nous trouverons qu'à certaines heures de la nuit, même dans un état tout à fait normal, la température rectale peut n'être que de 36°. Or nous venons de voir chez certains oiseaux (pigeon) 43°,5, et même 44° chez les tout petits oiseaux. Ainsi l'on constate, à l'état normal, chez les divers vertébrés, à température dite constante, des oscillations thermiques qui sont au moins de 8°.

Il n'en reste pas moins évident que la température des animaux supérieurs (mammifères et oiseaux) n'est pas profondément modifiée par les variations du milieu extérieur. C'est en ce sens qu'on dit que leur température est constante. Et encore cette opinion n'est-elle pas absolument exacte. Il faut savoir l'interpréter, pour découvrir la part de vérité qui y est contenue.

Dans leurs voyages au pôle, le capitaine Parry, le capitaine Back, M. Martins, ont noté des différences énormes entre la chaleur de tel ou tel animal et celle du milieu ambiant. Ainsi, pour ne citer que deux exemples, sur un renard, observé par Parry, la température du rectum était de + 41,1, alors que la température extérieure était de — 35,6. Sur un lagopède observé par Back, la température extérieure étant de — 35,8, la température de l'animal était de 43,3.

Ce sont là des différences de près de 8°. Et ces faits prouvent clairement qu'un animal peut se maintenir à une température bien supérieure à celle du milieu dans lequel il est plongé.

Mais cette simple constatation ne donne qu'une vérité *brute*, pour ainsi dire. A quelle cause rattacher le phénomène dont il s'agit? Tient-il à une production énorme de chaleur? Certes oui, et dans une très large mesure; mais une autre cause intervient, très efficace, et sur laquelle on n'a pas suffisamment insisté jusqu'ici. Les diverses réflexions que nous avons eu l'occasion de faire plus haut et les résultats de nos expériences sur les lapins rasés montrent que ce n'est pas seulement par une production considérable de chaleur, c'est encore par une déperdition presque nulle que l'animal se met à l'abri du froid extérieur. Les renards, les loups, les ours, les oiseaux palmipèdes, tous les êtres qui vivent dans les régions polaires, sont protégés par une fourrure épaisse, admirable pour les défendre contre le froid, si bien que toutes les ressources de l'industrie humaine sont impuissantes à fournir, comme vêtements chauds, de meilleurs objets que les fourrures et les peaux garnies de poils et de plumes.

Cela est si vrai que, parmi les mammifères, ceux-là présentent la température la plus élevée, qui ont ou une toison fourrée ou une peau épaisse, ou une couche profonde de graisse. Si le mouton a une température de 39,5, alors que la température du cheval est de 38, ce n'est pas par suite d'une différence dans l'alimentation, c'est parce que la laine des moutons les protège contre le refroidissement extérieur.

La température d'un animal donné est, si l'on veut, fonction de trois variables : sa combustion physiologique (production de chaleur), sa fourrure protectrice, plus ou moins épaisse (conservation de la chaleur produite), et enfin la température extérieure plus ou moins basse (rayonnement).

Ce sont ces trois variables qui déterminent, par leur combinaison pour tel ou tel animal à sang chaud, la température de son organisme, qui oscille entre 36 et 44 (37 pour l'homme, 39 pour les mammifères, 41 pour les oiseaux).

CH. RICHET.

AÉRONAUTIQUE

L'histoire de la direction des ballons (1).

L'Académie des sciences reçoit en ce moment et recevra sans doute encore beaucoup de réclamations de priorité concernant la direction des ballons. La belle expérience des officiers de l'atelier de Meudon a naturellement mis en émoi les inventeurs, dont plusieurs ont des droits plus ou moins anciens, plus ou moins incontestables à faire valoir.

Une commission a été nommée pour examiner ces réclamations; je prends la liberté de vous adresser quelques renseignements que vous jugerez peut-être utile de communiquer à l'Académie et à cette commission. Et d'abord il ne m'appartient pas d'indiquer la place à part qu'il convient de faire au savant M. Dupuy de Lôme. Chacun sait qu'il a été l'initiateur et le maître de tous ceux qui ont abordé sérieusement la question de la navigation aérienne, depuis la publication de son beau mémoire sur l'aérostat à hélice, expérimenté par lui en 1872.

Pour le public éclairé, cette expérience avait atteint son but aussi complètement qu'on pouvait l'espérer, avec les ressources limitées dont disposait l'éminent ingénieur et dans les conditions défavorables où elle avait été entreprise. Je n'ai jamais hésité, pour ma part, à manifester mon sentiment à cet égard, et il est même de mon devoir de déclarer que je n'ai jamais demandé en 1876-1877, en ma qualité de président de la commission des communications aériennes, et obtenu de M. le général Berthaut, alors ministre de la guerre, la création de l'atelier de Meudon (Chalais), que parce que j'étais convaincu, non seulement de l'utilité des ballons captifs en campagne, mais de la pos-

(1) Lettre adressée à l'Académie des sciences, et lue dans la séance du 1er septembre 1884.

sibilité de diriger les ballons, de les faire lutter contre le vent, démontrée par l'expérience de M. Dupuy de Lôme.

Actuellement et après le succès si complet, si légitime de MM. les capitaines Renard et Krebs, personne ne conteste plus cette possibilité, bien que l'on sente qu'il reste beaucoup à faire pour donner au ballon dirigeable le degré de puissance qui lui permettra de rendre tous les services qu'on en attend.

Le moment serait donc venu, ce me semble, de bien préciser les phases successives d'une invention toute française, en réunissant et en publiant les documents authentiques qui sont épars dans les archives du ministère de la guerre ou des établissements qui en dépendent, de l'Académie des sciences, de la Société d'encouragement, de la Société de navigation aérienne et de quelques autres sociétés analogues. Ayant eu, par devoir, à étudier un grand nombre de ces documents, je me crois permis de signaler quelques-uns de ceux qui me semblent les plus intéressants et les plus importants à l'Académie qui, après avoir acclamé la grande découverte des Montgolfier et applaudi aux innovations si heureuses de Charles, a eu l'insigne honneur de patronner, à quatre-vingts ans de distance, les essais de navigation aérienne tentés par deux de ses membres, l'illustre général Meusnier et M. Dupuy de Lôme.

Les mémoires du général Meusnier sont restés presque ignorés de la génération actuelle, parce qu'ils étaient conservés à l'École d'application de l'artillerie et du génie où ils étaient peu consultés et connus seulement de quelques personnes qui les considéraient peut-être comme un pur objet de curiosité. On y trouve cependant au moins trois idées principales :

1° La forme allongée de l'aérostat, adoptée par la généralité des inventeurs;

2° L'hélice comme agent de propulsion (et peut-être conviendrait-il de faire remarquer que Meusnier a devancé de beaucoup Sauvage et tous ceux qui se disputent la priorité de l'application de cet engin à la mise en mouvement d'un bateau);

3° Enfin la poche à air ou ballonnet, imaginé de nouveau par M. Dupuy de Lôme, pour maintenir la rigidité de l'enveloppe de son ballon, et que Meusnier destinait à l'importante fonction de vessie natatoire ou de moteur vertical de bas en haut et de haut en bas, espérant pouvoir se dispenser d'ouvrir la soupape pour descendre et de jeter du lest pour remonter, en refoulant de l'air dans la poche ou en l'aspirant, au moyen d'une petite pompe placée dans la nacelle.

Je citerai encore les travaux de Conté qui, à la vérité, s'est borné à l'étude et à la construction des ballons sphériques, et surtout des ballons captifs employés dans les armées de la première République. Mais on trouve dans le texte et dans le magnifique atlas de ce savant, doublé d'un artiste, des renseignements encore utiles aujourd'hui sur les moyens de rendre les aérostats imperméables, sur la manœuvre et sur la construction du ballon en général.

Je ne saurais omettre, en parlant de Conté et des premiers aérostatiers militaires de Meudon, de mentionner les essais de télégraphie optique faits entre la nacelle d'un ballon captif et une station terrestre souvent assez éloignée (ballon captif de la terrasse de Meudon et de Saint-Martin-du-Tertre, par exemple). Les signaux employés dans ce but et décrits dans l'un des *Mémoires* de Conté étaient d'une grande simplicité et peuvent être comparés à ceux de l'alphabet Morse, qu'ils ont précédé de près d'un demi-siècle.

Dans les actes de la Société d'encouragement, on trouve un rapport très remarquable de M. Alcan sur un projet de ballon dirigeable d'un grand volume et muni d'une puissante machine à vapeur qui date, si j'ai bonne mémoire, de 1842, et qui a précédé, par conséquent, les essais si hardis de M. H. Giffard.

Je m'abstiens d'entrer dans de plus longs détails et de citer les auteurs vivants, autres que M. Dupuy de Lôme (dont le Mémoire, publié sous les auspices de l'Académie, laissera une trace lumineuse dans l'histoire de la navigation aérienne), parce qu'il est vraisemblable que, si la commission des aérostats fait une enquête, elle sera bien vite en possession de tous les travaux imprimés ou manuscrits des inventeurs.

Je crois que cette enquête est très désirable et que la publication, après un examen critique des documents auxquels j'ai fait allusion, de tout ce qu'il n'importe pas de tenir secret (si tant est que le secret puisse être observé longtemps) ferait grand honneur au pays et à la science française, et l'on conserverait ainsi plus sûrement à la postérité des œuvres remarquables que le temps ou un simple accident pourraient détruire.

LAUSSEDAT.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. le professeur BEAUNIS, de la Faculté de médecine de Nancy, vient de réunir en un fascicule (1) trois mémoires, dont deux ont déjà paru dans la *Revue médicale de l'Est*, se rapportant aux recherches qu'il poursuit sur l'innervation et spécialement sur l'innervation cérébrale. Il pense, et avec raison, que le problème complexe de la physiologie cérébrale, qui conduira plus tard à la constitution d'une psychologie rationnelle, doit être abordé de plusieurs côtés, et il constate que depuis quelque temps les rapports du physique et du moral sont entrés dans la période scientifique, ce qui permet d'entrevoir le moment où sera constituée cette science à peine naissante, la psychologie physiologique, qui, dit-il, a plus fait en quelques années pour les progrès de la psychologie que la philosophie de l'École pendant des siècles, et qui cependant n'a jusqu'ici en France ni une chaire ni un laboratoire.

C'est ce lien commun de la physiologie du cerveau qui rattache les trois mémoires que M. Beaunis livre au public.

Dans le premier, il nous expose ses recherches concernant l'influence de l'activité cérébrale sur la sécrétion urinaire, et spécialement sur l'élimination de l'acide phospho-

(1) *Recherches expérimentales sur les conditions de l'activité cérébrale et sur la physiologie des nerfs*, par H. Beaunis, professeur de physiologie à la Faculté de médecine de Nancy. — Paris, J.-B. Baillière, 1884.

rique : en Allemagne, depuis quelque trente ans, des travaux nombreux, et un peu ignorés chez nous, ont été publiés sur la statique de la nutrition. M. Beaunis s'est soumis lui-même, dans des conditions bien déterminées, à des observations multiples qui n'ont pas duré moins de quarante-six jours, et qui lui ont permis de bien critiquer ce qui a été dit jusqu'ici, et aussi de faire de nouvelles remarques sur l'influence du travail cérébral sur la quantité d'aliments ingérés, sur les variations horaires de la sécrétion urinaire et sur le rôle que jouent l'alimentation et peut-être la radiation lumineuse dans ces variations. Mais l'auteur s'est surtout étendu sur les conditions de l'élimination de l'acide phosphorique par les urines, et les tracés qu'il donne des variations des quantités éliminées, comparés à ceux des variations de la sécrétion urinaire, prêtent à des considérations intéressantes. M. Beaunis n'a d'ailleurs eu l'intention que d'indiquer un certain nombre de faits, et il nous renvoie à un travail ultérieur pour l'interprétation de ces faits.

Parmi les plus intéressants, nous notons la très faible influence, contrairement à l'opinion allemande, du repas principal sur le maximum de la quantité d'urine excrétée, et la constance relative de l'excrétion d'acide phosphorique, qui se maintient malgré des variations assez considérables d'aliments ingérés. Dans l'inanition, même absolue, son élimination, bien que diminuée, se continue d'ailleurs jusqu'au dernier jour.

Dans le second mémoire, M. Beaunis expose ses recherches sur le temps de réaction des sensations olfactives. On sait qu'on nomme ainsi le temps qui s'écoule entre le moment d'une excitation sensible et celui où la personne en expérience indique, par un mouvement qui sert de signal, l'instant où elle a perçu la sensation.

Ces recherches, qui avaient déjà été faites pour les sensations auditives, tactiles, lumineuses, gustatives, ne l'avaient pas été jusqu'à ces derniers temps pour les sensations olfactives, et voici qu'en même temps que le travail de M. Beaunis paraissent ceux de M. Buccola et de M. Moldenhauer sur le même sujet : tant il est vrai que certaines idées sont dans l'air; mais les recherches de M. Beaunis n'en conservent pas moins tout leur intérêt et toute leur originalité.

L'auteur a été amené à étudier ce qu'il nomme la force de pénétration des odeurs, qui permet de préciser nettement le moment où la sensation commence, et, comme il trouve que cette force de pénétration est à son maximum avec l'ammoniaque, qui agit principalement sur les nerfs tactiles de la pituitaire, et à son minimum pour le musc, qui n'agit que sur les nerfs olfactifs, il se demande s'il n'y a pas dans la sensation d'odeur deux éléments, un élément tactile et un élément odorant. Il n'admet cependant pas cette proposition, ayant observé un cas d'anosmie dans lequel, les sensations tactiles étant conservées, les substances intermédiaires entre l'ammoniaque et le musc, telles que l'assa fœtida, la menthe, le chloroforme, ne produisaient cependant aucune sensation.

Certains histologistes ayant trouvé deux espèces de cellules nerveuses dans la pituitaire, en continuité avec des filets nerveux, on pourrait expliquer la force de pénétration en admettant que les diverses substances n'agissent pas sur les mêmes éléments terminaux.

Quoi qu'il en soit, M. Beaunis croit devoir faire deux classes de substances odorantes : l'une pour les odeurs pures, comme le musc, auxquelles il réserve plus spécialement le nom de parfums, et l'autre pour les odeurs mixtes qui sont accompagnées par quelque chose de piquant qui les rapproche des sensations tactiles de la pituitaire : tels le chloroforme, la valériane, la menthe. Si l'on laisse tomber de petits cailloux sur la main étendue à plat, on perçoit nettement le choc dès son début; mais si c'est du sable très fin au lieu de petits cailloux, il devient plus difficile de fixer le début de la sensation : l'auteur pense que les diverses substances odorantes agissent suivant des modes comparables à ceux-là, et la force de pénétration des odeurs, qui est inversement proportionnelle à l'activité odorante des substances, dépendrait dès lors de la divisibilité de ces substances.

Quant aux temps de réaction moyen des sensations olfactives, ils doivent être placés entre ceux des sensations visuelles et ceux des sensations gustatives, qui sont les plus considérables. Pour l'ammoniaque, le retard est de 38 centièmes de seconde, et pour la menthe, de 63 centièmes.

L'auteur fait d'ailleurs observer que la première des périodes successives qui constituent le temps de réaction, à savoir l'excitation de l'appareil sensitif par l'agent extérieur, étant toute particulière pour les sensations olfactives et gustatives, suffit à elle seule pour rendre compte de la longueur du retard : dans les deux cas, en effet, il faut qu'il y ait contact des substances avec l'appareil nerveux, et par suite transport de molécules au travers d'une couche plus ou moins complexe d'éléments organiques : d'où un temps perdu considérable dans cette première opération.

Au contraire, pour les sensations visuelles qui sont les plus retardées des sensations provoquées par des vibrations, la première opération étant pour ainsi dire instantanée, et la troisième période, qui comprend la série des actes cérébraux qui transforment la sensation en idée d'un mouvement volontaire, devant être regardée comme de même durée pour tous les sens, il résulte que le temps perdu doit être rapporté à la seconde opération, qui comprend la modification de l'appareil nerveux terminal, la transmission de l'excitation et le travail des centres sensitifs.

Un tel raisonnement, qui permet d'analyser le temps de réaction et de le résoudre en périodes variables pour les différentes sensations, paraît en somme légitime, d'autant qu'il est le seul moyen qui permette de pénétrer un peu loin dans le délicat problème de leur mécanisme.

Le troisième mémoire a pour objet l'étude des formes de la contraction musculaire et des phénomènes d'arrêt : c'est le plus important, et il offre un intérêt tout particulier, tant par les faits nouveaux qu'on y trouve sur les formes de la contraction musculaire, sujet si souvent étudié qu'on pouvait le croire épuisé, que par l'application ingénieuse que l'auteur a su faire de la connaissance de ces faits pour

établir l'existence de ces actions d'arrêt qui, malgré les travaux récents de Wundt et de Brown-Séquard, sont encore une des parties les plus obscures de la physiologie.

Ainsi, M. Beaunis ayant observé que la contraction réflexe diffère de la contraction directe par certains caractères, qui sont, entre autres, d'être plus tardive et plus courte, établit que la contraction musculaire réflexe n'est qu'une contraction directe modifiée par des actions d'arrêt.

Les différences des deux contractions étant supprimées quand on soumet les grenouilles (sur lesquelles ont été faites toutes ces observations) à l'action de la strychnine, on peut admettre que la moelle se trouve transformée par cette substance en quelque chose d'analogue à un nerf moteur, peut-être par la paralysie des centres d'arrêt qu'elle renferme.

On sait aussi qu'on observe, consécutivement aux actions tétanisantes, des contractions que des physiologistes regardent comme volontaires ; pour M. Beaunis, elles doivent seulement être regardées comme le résultat du dégagement de la réserve d'excitation accumulée dans les nerfs par les actions d'arrêt, hypothèse rendue fort légitime d'ailleurs par l'interprétation très ingénieuse, trouvée par l'auteur, des contractions initiale et terminale du tétanos névro-direct. Non seulement en effet dans les centres nerveux, mais même dans les nerfs moteurs, on trouve des traces de ces phénomènes d'arrêt, et il semble que toute excitation nerveuse détermine dans le nerf excité une modification positive et une modification négative, sortes de courants contraires dont la forme de la contraction n'est que la résultante. L'existence des actions d'arrêt permet aussi d'expliquer comment on produit parfois, sous l'influence d'une excitation réflexe, l'allongement d'un muscle au lieu de son raccourcissement, par cette hypothèse que la tonicité musculaire n'est qu'une contraction réflexe légère permanente, due à l'excitation incessante des cellules motrices de la moelle par les nerfs sensitifs.

De tout ce qui précède, M. Beaunis laisse entrevoir des applications nombreuses à la médecine et à la psychologie, les phénomènes intellectuels n'échappant pas plus à l'action des centres d'arrêt que la motilité, la sensibilité et les sécrétions. Ainsi pourrait-on rattacher à des troubles dans le fonctionnement des actions d'arrêt une partie des manifestations multiples de l'hystérie et la plupart des phénomènes de l'hypnotisme; ainsi pourrait-on expliquer la dualité qui se trouve au fond de tout acte psychique, comme n'étant que la résultante de deux tendances contraires analogues aux modifications positive et négative des nerfs. « Transportez cette action d'arrêt dans le domaine de la conscience, traduisez-la en langage philosophique, et vous aurez l'hésitation qui accompagne un mouvement volontaire ou une détermination intellectuelle; dans la sphère émotive, vous aurez les fluctuations et les alternatives de la passion, ou, dans la sphère de la spéculation pure, les réserves du doute métaphysique. Notre vie intellectuelle n'est qu'une lutte perpétuelle entre ces deux tendances, impulsion et arrêt, *homo duplex.* »

Nous avons fait cette citation pour montrer la hardiesse de l'auteur, qui doit être celle du physiologiste d'aujourd'hui, et qui est bien légitime quand elle est appuyée sur une méthode attentive et sévère, comme celle dont les recherches de M. Beaunis font preuve.

Ces deux qualités, qui nous ont engagé à exposer un peu longuement les recherches originales, nous font vivement désirer qu'il leur soit donné une suite le plus prochainement possible.

L'écrivain qui signe G. L. M. poursuit ses études si remarquées sur l'armée française. Son premier volume, dont nous avons rendu compte dans la causerie bibliographique du 23 juin 1883 (p. 794), a vivement attiré l'attention de la presse militaire : l'auteur s'est trouvé naturellement désigné pour devenir le conseiller du ministre de la guerre lui-même, et sa publication lui a valu, dit-on, d'être appelé à ce poste par une faveur exceptionnelle, mais légitime. Mais le succès de son livre n'est guère sorti de l'armée. C'est grand dommage : nous aurions voulu, dans l'intérêt du pays, qu'il se répandît dans la nation, et que le parlement, en particulier, consultât davantage les critiques qu'il contenait à l'adresse de notre état militaire ainsi que les projets de réforme qu'il renfermait.

Le second volume de la série qui est intitulé *le Soldat* (1), et celui qui est en préparation en ce moment *(le Sous-Officier et les cadres subalternes)* ne présentent pas un moindre intérêt, mais cet intérêt est plus spécial. C'est aux officiers que nous en recommanderons l'étude, bien plutôt qu'aux législateurs. Si nous osions dire toute notre pensée, c'est au ministre de la guerre surtout que nous conseillerions de lire cette intéressante et substantielle monographie. Il est vraiment étrange, en effet, qu'ayant été frappé de la justesse des vues de l'auteur (puisqu'on affirme qu'il l'a pris pour son principal collaborateur), il n'ait presque rien fait de ce que celui-ci indique. Voici un principe, par exemple, qui revient constamment sous la plume de l'écrivain anonyme. Donnez à chacun le plus d'initiative possible; laissez faire. Or il n'est pas de principe qui soit plus méconnu à l'heure qu'il est. Les règlements récents — tout en donnant un peu plus de liberté que ceux dont ils ont pris la place — ont infiniment restreint l'indépendance dont on jouissait dans l'armée, attendu que les ordonnances rigoureuses d'autrefois étaient plus ou moins tombées en désuétude, et que la nouvelle réglementation est mise en pleine vigueur. On ne peut pas en prendre autant à son aise avec des décrets tout battant neufs, qu'on le faisait avec les vieux devenus caducs et en quelque sorte impuissants.

Tout réglementer et tout centraliser vient de la tendance à tout généraliser. Ce qui est bon ici, pense-t-on, ne saurait être mauvais ailleurs. Il faut se garder des généralisations trop prématurées. L'auteur du *Soldat* s'y est peut-être laissé entraîner parfois : c'est le seul point sur lequel nous lui chercherons chicane.

(1) Paris, L. Baudouin, 1884.

Dès le début de son livre, parlant de l'arrivée de l'homme de recrue à la caserne, il nous montre devant la grille un factionnaire flanqué d'un sous-officier de planton (ce qui fait double emploi) et quelques hommes de garde qui flânent assis sur un banc. En d'autres termes, la première chose qui frappe l'œil du jeune soldat, c'est une mauvaise organisation du travail et le spectacle de l'oisiveté. Or, dit l'écrivain anonyme, « les plus minces détails ont ici leur importance, surtout au début de la vie militaire ; car, ainsi qu'en toutes choses, la première impression éprouvée s'efface difficilement ». N'est-ce pas conclure bien vite? La première impression du conscrit qui arrive au régiment, il faut bien le dire, c'est l'ahurissement. Il est tout dépaysé, et s'occupe peu de se demander si le sous-officier de planton fait double emploi avec le factionnaire ou si les hommes de garde n'ont pas le droit de se reposer. Ce n'est que plus tard, quand il sera familiarisé avec les êtres et les choses de la caserne, qu'il se posera ces questions.... s'il se les pose.

Nous venons de grossir à dessein la tendance que nous avons cru remarquer dans ces nouvelles études, afin de bien marquer le sens de nos réserves. Après avoir eu une vue juste des grandes questions, on est porté par un instinct naturel à amplifier les détails et à les voir comme à la loupe. L'écrivain dont nous signalons le beau travail a été bien près d'y céder ; mais c'est la seule défaillance que nous trouvions à relever dans sa volumineuse et suggestive publication. Aussi la recommandons-nous tout particulièrement à quiconque s'intéresse aux choses de l'armée, surtout aux officiers, car bien des conseils qu'ils y trouveront seront d'une application immédiate dans la sphère de leur action.

Dans une sorte d'autobiographie naïve, M. J. Carpentier (1) présente l'histoire instructive d'un inventeur qui a eu à lutter moins contre la malveillance des autres que contre les défauts et surtout les qualités de sa propre nature. Le don d'inventer provient quelquefois de ce qu'on n'a sur les choses aucune idée et partant aucune idée fausse. M. Carpentier, sans instruction générale, mais tourmenté par un dieu intérieur, s'est attaqué à des questions auxquelles il n'avait jamais réfléchi et dont il ne connaissait pas les antécédents. L'érudition ne l'embarrassait pas, il ne traînait pas après lui un lourd et encombrant bagage d'études. Il s'en est remis à son bon sens et aussi à son *inventivité,* si l'on peut appeler ainsi une insatiable ardeur de nouveau, une activité infatigable à rechercher la solution de tous les problèmes qui se présentaient à son esprit et la volonté intrépide de faire connaître les solutions qu'il avait trouvées.

Les hommes de cette trempe sont marqués par la fatalité : ils ont un instinct spécial qui, selon les circonstances, s'appelle le génie des découvertes ou simplement le cerveau brouillé. Le génie est une forme de la folie. M. J. Carpentier, qui avait l'esprit inventif, éprouva la vérité de ce lieu commun. On le traita comme un monomane, comme un maniaque ; mais on ne s'avisa pas qu'il pouvait y avoir du génie dans le fatras d'idées qu'il soumettait obstinément, périodiquement aux sommités de l'artillerie française, notamment à la plus haute d'entre elles, au souverain lui-même. Dans le nombre pourtant, il y avait des intuitions profondément justes et qui ont fait leur chemin. Le principe original de la construction des fusées actuelles, il semble bien que tout l'honneur de la découverte remonte à M. Carpentier : le ton sincère de ses revendications, les preuves qu'il fournit de leur bien fondé rendent ses allégations on ne peut plus dignes de créance. Il est certain qu'il eut la divination de bien des progrès qui se sont accomplis depuis vingt ans dans l'artillerie. Il est certain aussi que ses communications désintéressées et dictées par le zèle pour le bien public ont été accueillies sans bienveillance.

Mais il n'y a rien là qui doive surprendre. Des propositions émises dans un jargon plus ou moins intelligible et obscurci encore par les fautes d'orthographe et les bizarreries de ponctuation, mélangées d'ailleurs de fautes grossières et de considérations enfantines, ne pouvaient avoir de succès auprès des comités savants. Il ne leur appartient pas d'aller chercher des perles dans le fumier : on ne saurait leur en vouloir d'avoir considéré l'auteur comme un importun et un fou. C'est pourtant fort regrettable. Il eût fallu que, vivant dans un milieu plus convenable que le coin de province où il habitait, l' « homme de rien » trouvât un homme de talent qui sût l'exploiter, le mettre en valeur. Il eût fallu qu'on lui fît connaître les travaux de ses devanciers, pour lui éviter de grands efforts aboutissant à enfoncer des portes ouvertes. Il eût fallu qu'on rédigeât ses propositions dans une langue clair et suffisamment scientifique, qu'on vérifiât ses prévisions par quelques essais. Et alors il eût peut-être rendu de grands services. M. Gramme serait-il arrivé à la gloire et à la fortune, s'il n'avait trouvé un collaborateur de talent qui a mis en œuvre son génie ?

La belle publication de M. Frémy sur l'*Encyclopédie chimique* (1) se poursuit avec promptitude ; mais, à voir le développement qu'ont acquis certains articles, on ne peut guère, à l'heure présente, prévoir quand l'ouvrage entier sera terminé.

Voici neuf fascicules nouveaux, dont quelques-uns sont de véritables volumes, des monographies détaillées portant sur un point limité de la science. Ce n'est pas à dire toutefois qu'il y ait lieu pour quiconque de regretter ces développements. Une collection de monographies, faites par les écrivains les plus compétents dans la matière, n'est pas moins utile qu'un dictionnaire ou qu'un traité élémentaire. L'*Encyclopédie chimique* de M. Frémy peut donc être considérée comme représentant, non pas seulement dans les traits généraux, mais encore dans les détails, l'état de la science contemporaine.

(1) *Les idées d'un homme de rien sur l'artillerie,* par J. Carpentier. — Hesdin, 1883.

(1) Paris, Dunod, 1884.

M. Bourgoin a étudié les aldéhydes (t. VII) et avec tous les développements nécessaires. C'est presque une innovation, et nous ne savons pas si elle est très heureuse, que de traiter séparément l'histoire de toutes les aldéhydes. A la rigueur, pour les aldéhydes de la série grasse, on peut en faire un chapitre spécial; mais comment traiter, immédiatement après, les aldéhydes de la série aromatique, sans avoir pénétré les propriétés générales des corps appartenant à cette série?

MM. Nivoit et Margottet donnent l'histoire des métaux alcalino-terreux : baryum, strontium, calcium, magnésium, aluminium, au point de vue de la chimie pure, sans entrer dans la chimie industrielle. Les métaux terreux : glucinium, zirconium, etc., sur lesquels il y a d'ailleurs encore beaucoup d'incertitudes, sont décrits en un fascicule par MM. Clève, Lecoq de Boisbaudran et Sabatier.

Cinq fascicules, parus récemment, sont consacrés à la chimie industrielle. Pour indiquer combien cette partie est traitée avec détails, disons qu'un fascicule tout entier, de 420 pages, est consacré à la *désargentation des minerais de plomb,* par M. Roswag, ingénieur des mines. La métallurgie du cuivre, par MM. Gruner et Roswag, forme un autre fascicule. Signalons encore l'industrie des produits ammoniacaux, par M. Camille Vincent, qui a fait, comme on sait, sur cette question spéciale des recherches personnelles fort intéressantes.

MM. Girard et Pabst ont fait l'étude des matières colorantes de la série aromatique; ils ne donnent que la troisième partie qui a trait à la série azoïque. Nos lecteurs connaissent les magnifiques progrès qui ont été faits dans la chimie des matières colorantes de cette série, laquelle fournit à peu près toutes les matières colorantes organiques.

Deux fascicules très intéressants, quoiqu'il ne s'agisse pas de chimie proprement dite, sont ceux de M. Bourgeois sur la reproduction artificielle des minéraux, où les travaux de MM. Friedel, Fouqué et Michel Lévy sont analysés avec soin, et enfin un beau travail de M. Stanislas Meunier, sur les météorites, ouvrage qui, par son étendue, la compétence de l'auteur, le soin des photographies et des gravures qui y sont annexées, est certainement en cette matière le traité le plus complet que nous possédions actuellement. Le livre est divisé de la manière suivante : 1° étude chimique, composition chimique des météorites; 2° étude minéralogique; 3° classification; 4° synthèse et reproduction artificielle des minéraux météorolithiques; 5° étude des météorites d'après leur mode probable de formation; 6° stratigraphie; 7° géologie; 8° astronomie; 9° météorologie; 10° points de vue historiques.

Somme toute, l'*Encyclopédie chimique* fait grand honneur au chimiste éminent qui dirige cette belle œuvre.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 25 AOUT 1884.

M. G. Bigourdan : Observations de la planète Palisa [239]. — *M. Perrotin :* Observations de la comète Barnard et de la planète Palisa. — *M. Caspari :* L'heure universelle. — *M. Tresca :* Écrouissage et variations de la limite d'élasticité. — *M. E.-H. von Baumhauer :* Un nouveau thermo-régulateur. — *M. Ch.-V. Zenger :* Nouvelle méthode pour déterminer les indices de réfraction. — *M. Aimé Girard :* Les divers procédés de mouture, la qualité des farines et la qualité du pain.

Mathématiques. — M. l'amiral *de Jonquières* lit un long mémoire sur les équations algébriques.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez communique à l'Académie le résultat des observations de la nouvelle planète 239, Palisa, faites les 20, 21, 22 et 23 août à l'Observatoire de Paris, à l'équatorial de la tour de l'ouest, par *M. G. Bigourdan.* Le 20 août, la planète était de treizième grandeur.

— M. Faye présente une note de *M. Perrotin* relative aux observations qu'il vient de faire, du 16 au 22 août, à l'Observatoire de Nice, de la comète Barnard et de la nouvelle planète 239, Palisa.

Cette comète est une nébulosité mal définie, de 1'30″ de diamètre à peu près, dont le noyau est composé de granulations de faible éclat. Elle diminue d'éclat en montant au-dessus de l'horizon.

— Après avoir discuté, dans une note sur l'heure universelle, la valeur de la formule proposée à la septième conférence de l'Association géodésique internationale de 1883, pour passer du temps local au temps universel, *M. Caspari* déclare que, les notions élémentaires étant la date, l'heure et la longitude, il convient de s'arranger de telle sorte que cette dernière soit précisément, en grandeur et en signe, la correction de l'heure locale pour avoir l'heure universelle. On obtiendra ce résultat, dit-il, en comptant l'heure universelle du minuit ou 0 du méridien initial et en comptant les longitudes d'une façon continue de 0 heure à 24 heures, en allant de l'est vers l'ouest, c'est-à-dire dans le sens du mouvement apparent de la sphère.

Mécanique. — Dans la déformation des corps solides on a considéré jusqu'ici deux périodes distinctes relativement à leurs propriétés mécaniques. Il convient d'ajouter, d'après les travaux de M. Tresca, à la fin de la période d'altération de l'élasticité, une troisième manière d'être, géométriquement définie et comprise dans une période de fluidité, correspondant à la possibilité d'une déformation continue sous l'action constante des mêmes efforts. Cette condition particulière, dit *M. Tresca* dans une nouvelle et importante communication sur l'écrouissage et la variation de la limite d'élasticité, n'est réalisable que pour les matières très malléables ou plastiques et l'on pouvait croire que son absence suffisait à caractériser tous les corps non malléables ou cassants qui se rompent sans s'être notablement déformés. Rien n'établissait cependant, ajoute-t-il, que ces corps fragiles eussent une période d'élasticité parfaite plus ou moins prolongée.

M. Tresca vient de soumettre de longs prismes de pierre calcaire et de schiste ardoisier à des expériences de flexion tout à fait probantes à cet égard. En effet, ces expériences montrent que les flexions restent proportionnelles aux charges jusqu'à la rupture, ce qui prouve que les matériaux grenus ou lamellaires, que l'on regarde comme se cassant facilement, n'ont pas à proprement parler de période d'élasticité imparfaite.

Physique. — *M. E.-H. von Baumhauer* adresse de Harlem une note dans laquelle il donne la description de certain thermo-régulateur de construction simple, pouvant aussi servir de thermomètre enregistreur et qu'il emploie pour régler la température des liquides ou des étuves à dessiccation. Grâce à cet appareil, on remplace avantageusement par la paraffine l'eau bouillante qu'il faudrait renouveler fréquemment sous peine de trouver l'étuve à sec et les matières brûlées.

— *M. Ch.-V. Zenger* appelle l'attention sur une méthode précise qui permet, sans faire usage du théodolithe ni du réfractomètre, mais en employant simplement une règle divisée, de mesurer l'angle réfringent d'un prisme et la déviation des rayons pour les diverses raies de Fraunhofer avec une précision semblable à celle qu'on obtient avec de grands instruments d'optique.

Le procédé proposé par l'auteur n'est autre que la combinaison des deux méthodes employées par Fraunhofer et Meyerstein pour déterminer les indices de réfraction, soit par la déviation minima, soit par la réfraction simple dans le prisme, le rayon incident étant perpendiculaire à la première face. M. Zenger arrive ainsi à déterminer les indices de réfraction jusqu'à la cinquième décimale.

Chimie. — *M. Aimé Girard* rend compte à l'Académie des résultats de l'analyse de plus de cent cinquante échantillons de farines, dont il a été chargé dans les conditions suivantes.

La chambre syndicale des grains et farines de Paris, justement émue de la faveur accordée par la boulangerie française à certaines farines étrangères, avait institué en 1883 un important concours de mouture, concours auquel avaient pris part les systèmes les plus différents, tels que mouture ordinaire et mouture progressive sous meules de pierre ou sous meules métalliques, tantôt verticales, tantôt horizontales, mouture à l'aide de meules blutantes, etc., etc. Deux sortes de blés : blé humide et blé sec, avaient été remises à chacun des concurrents.

Voici les résultats de ce concours tels qu'ils résultent des tableaux dressés par M. Girard et communiqués à l'Académie.

A de faibles différences près, différences comprises dans les limites des erreurs d'analyse, toutes les farines premières provenant d'un même blé, par quelque procédé qu'elles aient été fabriquées, se présentent, au même rendement, avec une composition à peu près identique. Tout au plus, voit-on la proportion des matières minérales se montrer de 0,10 à 0,20 pour 100 plus faible dans les farines obtenues entre cylindres que dans les farines obtenues entre meules. Quant aux différences d'hydratation que l'on observe, elles résultent des blés eux-mêmes et non des procédés de mouture employés.

Néanmoins, de cette identité de composition, on ne saurait conclure à des qualités identiques au point de vue de la panification. Ici le procédé de mouture a une influence incontestable. En effet, on reconnaît facilement : 1° que les farines d'un même blé fabriquées entre des cylindres métalliques ne renferment que des traces de débris d'enveloppes et de germes; de là, un pain d'une blancheur parfaite; 2° que les farines fabriquées après coupage et granulation préalable du grain, et celles fournies par la mouture progressive entre meules métalliques, n'en renferment que des proportions assez faibles, d'où un pain d'une qualité déjà moins belle; 3° que celles produites dans des conditions diverses par la mouture entre meules de pierre et celles résultant du broyage entre disques à broches, en contiennent, au contraire, des quantités relativement considérables. Ici la teinte bise du pain va s'accentuant davantage au fur et à mesure qu'on augmente la quantité de débris azotés du grain que ces farines renferment.

SÉANCE DU 1er SEPTEMBRE 1884.

M. Borelli : Découverte de la planète 240. — *M. F.-A. Forel :* Sur des phénomènes lumineux observés en Suisse autour du soleil. — *M. C. Decharme :* Comparaison entre les anneaux colorés électro-chimiques et thermiques. — *M. Bridet :* Télégraphie optique de M. Adam. — *MM. Berthelot* et *André :* Recherches sur la marche générale de la végétation dans une plante annuelle. — *M. Renaudot :* L'assainissement des habitations par l'acide borophénique.

Astronomie. — M. Stéphan adresse à l'Académie le résultat des deux premières observations faites les 27 et 28 août dernier sur la nouvelle planète (240), découverte par *M. Borelli* à l'Observatoire de Marseille.

Météorologie. — *M. F.-A. Forel* envoie une seconde note sur des phénomènes lumineux observés en Suisse autour du soleil.

Un nouveau voyage dans les Alpes lui a confirmé l'influence de l'altitude sur l'apparition d'une couronne rougeâtre entourant le disque du soleil dans un ciel serein; en effet, chaque fois qu'on descendait dans la plaine, le phénomène disparaissait; chaque fois, au contraire, qu'on s'élevait et atteignait l'altitude de 1000 mètres, la couronne se montrait de nouveau. A 1500 mètres elle était très visible, à 2000 mètres, à 3000 mètres elle avait un éclat remarquable.

Quant au limbe central, il n'est d'un blanc d'argent que lorsque le soleil est bas sur l'horizon ; lorsqu'il est près du méridien, au contraire, il est toujours très brillant et présente souvent des teintes bleuâtres très évidentes. Il ne s'agit point d'un halo, mais bien d'une couronne, dont M. Forel donne les mesures approximatives, couronne qui n'est pas liée à l'état météorologique de l'air dans ses couches inférieures, car pendant la série des observations auxquelles il s'est livré, on a eu en Suisse tous les états météorologiques possibles. La pression atmosphérique a présenté les variations les plus prononcées; les courants d'air venaient alternativement des quatre points cardinaux; les vents étaient successivement chauds ou froids; l'air sec ou humide.

Bref, M. Forel estime qu'il existe un nuage de poussières, suspendu dans les couches supérieures de l'atmosphère qui

stationne sur le centre de l'Europe. D'après certains observateurs ce nuage serait étendu au moins jusqu'à Paris et Madrid; selon d'autres, parmi lesquels M. Forel, il planerait sur la Suisse depuis le commencement de l'été. Ce dernier appelle l'attention des aéronautes, dans leurs ascensions, sur ce phénomène optique bizarre.

L'auteur annonce, dans un post-scriptum, que le 30 et le 31 août, par un ciel serein d'une belle limpidité, la couronne est apparue pour la première fois à Morges, c'est-à-dire à une altitude de 380 mètres seulement; son éclat était beaucoup plus pâle que dans les montagnes; ses teintes rouges étaient à peine marquées.

Physique. — La note de *M. C. Decharme* intitulée : « Comparaison entre les anneaux colorés électro-chimiques », peut se résumer ainsi :

Quand on expose une plaque de cuivre à la flamme d'une lampe à alcool, d'un bec de Bunsen, ou mieux au jet fixe et étroit d'une lampe d'émailleur, il se produit sur le métal des couronnes irisées, autour du point chauffé. Dans de bonnes conditions, que l'expérience apprend bientôt à connaître, on obtient des anneaux colorés fixes, paraissant inaltérables à l'air. Ces *anneaux thermiques* sont tout à fait semblables aux anneaux *électro-chimiques* de Nobili; comme eux, ils naissent les uns des autres et se propagent en ondes. Dans ces deux cas, les couleurs se succèdent dans le même ordre, qui est celui des anneaux de Newton, vus par transmission.

Les anneaux thermiques *multiples* se réalisent au moyen d'ajustages métalliques, sortes de tambours surmontés de 2, 3, 4, etc., becs à gaz. Ces mêmes pièces servent également pour la production des anneaux électro-chimiques, en implantant dans les fines ouvertures de ces tubes des aiguilles d'acier d'égale longueur pour chaque système. Les anneaux thermiques, simples ou multiples se rapprochent d'autant plus des anneaux électro-chimiques correspondants, que les jets de flamme sont plus faibles et moins oxydants.

Le mémoire de M. Decharme contient le tableau comparatif des anneaux électro-chimiques et thermiques; on y voit que la ressemblance se maintient jusque dans les détails. Il est accompagné de figures comparatives pour les deux ordres de phénomènes.

Télégraphie optique. — M. Faye communique des extraits d'une lettre de *M. Bridet* relative à un fait scientifique considérable. Il s'agit de la solution d'un problème qui semblait jusqu'alors irréalisable à tout le monde, grâce à la persévérance d'un Français — de M. Adam — qui ne s'est laissé rebuter par aucun obstacle et dont l'intelligence, dit la lettre, a triomphé des difficultés sans nombre qui entouraient cette entreprise.

Aujourd'hui les deux îles sœurs, Maurice et la Réunion, sont reliées par la lumière, par la télégraphie optique, de telle sorte que dès la nuit du 12 au 13 juillet elles pouvaient échanger entre elles, pendant deux heures, des phrases au moyen de la lampe de pétrole.

M. Adam a relié le piton Lacroix, haut de 650 mètres, à Sainte-Rose, où son installation avait été tout d'abord provisoire, à une station située à Saint-Benoît où aboutit la ligne télégraphique, chargée de transmettre à Saint-Denis de la Réunion les dépêches de Maurice, ainsi que cela a lieu maintenant. Quant à l'île Maurice, il va établir sur la montagne du Pouce une station, qui transmettra à Port-Louis les dépêches du Pic-Vert, point auquel on ne parvient aujourd'hui que par piétons mettant douze ou quatorze heures pour y arriver.

Ainsi dans trois ou quatre mois, alors que les cases provisoires en paille qui servent d'abri aux instruments, alors qu'un personnel instruit sera formé, nous échangerons, dit M. Bridet en terminant, des communications quotidiennes avec nos voisins.

Aéronautique. — *MM. Rideau, L. Doderet* et *Perrissoud* adressent, relativement à la navigation aérienne, diverses communications qui sont renvoyées à la commission des aérostats.

Chimie. — *M. Berthelot* lit au nom de *M. André*, son collaborateur et en son propre nom, un très long et très important mémoire sur la marche générale de la végétation dans une plante annuelle étudiée : 1° au point de vue de l'accroissement relatif des diverses parties de la plante : feuilles, tige, racine, fleurs, etc.; 2° au point de vue de la formation et de l'accumulation des principes immédiats et des matériaux essentiels : principes ligneux, principes albuminoïdes, matières solubles (extrait), sels de potasse, matières fixes insolubles aux différentes époques de la végétation et dans les diverses parties de la plante.

Dans l'étude préliminaire qu'ils exposent aujourd'hui devant l'Académie, MM. Berthelot et André se sont attachés d'abord à une plante unique, la bourrache, afin d'obtenir des résultats plus précis.

Ces résultats, les voici :

Du commencement de la végétation à la fructification, le poids absolu de la plante et celui de ses diverses parties vont en croissant, mais avec cette particularité que le poids relatif de la tige augmente, tandis que celui des feuilles diminue; que la racine joue, au début de la floraison, le rôle d'une réserve où les matières formées par la plante se sont accumulées et que l'importance des inflorescences croît à mesure que la végétation s'avance.

Si maintenant on cherche à déterminer la composition immédiate de la plante et celle de ses diverses parties, on voit : 1° que le poids du ligneux augmente dans une proportion énorme et supérieure à tous les autres principes et qu'il porte principalement sur la tige; 2° que l'extrait, soluble dans l'alcool, va en croissant, jusqu'au moment où la floraison commence; 3° que les principes albuminoïdes, stationnaires au moment de la germination, s'accroissent ensuite rapidement jusqu'à atteindre mille fois leur poids initial; 4° que les sels de potasse croissent en poids absolu jusqu'à la fructification; leur accroissement porte surtout sur la tige et sur les organes de la fructification, mais leur proportion relative atteint son maximum dans la tige et la racine au moment de la floraison; 5° enfin les matières minérales insolubles, c'est-à-dire la silice, le phosphate de chaux et le carbonate de chaux, s'accumulent dans les feuilles et les inflorescences.

Hygiène. — *M. Renaudot* communique une note sur l'assainissement des habitations contaminées ou non contaminées, note dans laquelle il met en pratique les nouveaux prin-

cipes de l'hygiène moderne. Son travail a un double but : 1° la désinfection d'un intérieur contaminé ; 2° un assainissement de l'habitation tel qu'il la mette à l'abri du fléau.

S'appuyant sur les découvertes de M. Pasteur et estimant que les maladies épidémiques se propagent par la multiplication et par la dissémination des microbes, il s'est proposé d'atteindre ces petits organismes, de les détruire sur place, quand ils existent, et, quand ils n'existent pas encore, de transformer l'intérieur des habitations en un milieu dans lequel ils ne puissent pas vivre.

M. Renaudot applique les désinfectants sous leur état le plus efficace : l'état de vapeur, en choisissant une formule dans laquelle le phénol et l'acide borophénique sont combinés de manière à n'incommoder aucunement la respiration ni l'odorat.

Le premier temps de l'assainissement consiste dans la diffusion du spray borophénique. Puis l'on procède à l'enlèvement mécanique des poussières et l'on fait pénétrer le liquide antiseptique dans les tentures, les papiers, les boiseries, sans crainte d' en altérer en rien les couleurs.

L'appareil auquel il a recours n'est autre que le vaporisateur usité dans les hôpitaux, sauf qu'il présente des dimensions plus considérables. Quant aux rouleaux, ils sont formés d'un réservoir intérieur ou cylindre percé de trous nombreux, entouré de plusieurs doubles de feutre et de flanelle. On introduit le liquide borophénique dans le réservoir central, d'où il vient imbiber complètement feutre et flanelle. Ces rouleaux sont promenés sur les surfaces à assainir telles que parquets, murs et plafonds, en exerçant une certaine pression pour les débarrasser de tous les germes et poussières qu'ils pourraient retenir. Voici pour un intérieur contaminé.

S'agit-il maintenant d'une habitation non contaminée, on parvient à la mettre à l'abri des microbes en introduisant la même composition antiseptique dans la colle servant à la pose des papiers, dans la peinture des plafonds, murs et boiseries et dans les vernis.

É. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Comptes rendus de l'Académie de Vienne, *Sciences physico-mathématiques* (juillet 1883). — *Skraup :* Constitution de la quinine et de la quinidine. — *Benedict* et *Schmidt :* Dérivés halogènes de substitution. — *Hazura :* Acides nitro-résorcine sulfureux. — *Dafert :* Dérivés de l'amyl-benzine. — *Auer :* Gadolinite d'Ytterby. — *Kachler* et *Spitzer :* Oxycamphre et bibromocamphre. — *Janowski :* Acides amidoazobenzolparasulfureux. — *Fossek :* Dérivés de l'isobutyraldéhyde. — *Jahne :* Études électrolytiques. — *Kottanyi :* Intégrales hyperelliptiques. — *Wœlch :* Représentation géométrique de la théorie des groupes polaires. — *Kohn :* Théorie des points milieux harmoniques. — *Weyr :* Théorie des groupes et des courbes. — *Barth* et *Veidel :* Oxydation de la morphine. — *Goldschmidt :* Papavérine. — *Wage :* Action de l'ammoniaque sur l'aldéhyde propionique. — *Habermann :* Arbutine. — *Honig* et *Zatzek :* Dosage de l'acide carbonique. — Action du permanganate de potasse sur des combinaisons sulfurées. — *Puchta :* Courbes de séries supérieures. — *Mildner :* Calculs de produits infinis. — *Jinzel :* Études astronomiques et historiques sur les éclipses. — *Lippmann* et *Flœtsner :* L'azyline. — *Haussmanniger :* Élasticité de cylindres de caoutchouc.

— Brain (t. VII, juillet 1884, fasc. 26). — *Luigi* et *Luciani :* Localisations sensorielles dans l'écorce du cerveau. — *Grasset :* Relations de l'hystérie avec la scrofule et la tuberculose. — *Wigles-Worth* et *Bickerton :* Examen de la rétine chez les aliénés. — *Dreschfeld :* Paralysie alcoolique. — *Beach :* Atrophie du cerveau chez les imbéciles. — *Varigny :* Action du froid sur l'excitabilité de l'écorce cérébrale. — *Horsley :* Encéphalocèle occipitale. — *Mann :* Paralysie bulbaire apoplectique. — *Hadden :* Chorée. — *Howard-Tooth :* Pachyméningite dorsale. — *Anderson :* Progrès accomplis récemment sur la structure du système nerveux.

— Archiv fur die gesammte physiologie (t. XXXIV, fasc. 7, 8, 9 et 10). — *Filipow :* Action thérapeutique de l'oxygène et de l'ozone. — *Bechterew :* Relations du cervelet et des canaux semi-circulaires. — *Seegen :* Dosage et origine du sucre du sang. — *Gendre :* Influence de la température sur les fonctions électromotrices des tissus. — *Regeczy :* De la diffusion de l'albumine. — *Goltz :* Fonctions du cerveau. — *Frick* et *Meyer :* Absorption du curare par l'estomac et influence du système nerveux sur l'absorption. — *Fuhr :* Excitations électriques des nerfs.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. X, août 1884). — *Berthelot :* Sur la présence universelle des azotates dans le règne végétal. — *Arnaud* et *L. Padé :* Recherche chimique de l'acide nitrique des nitrates dans les tissus végétaux. — *Fourmont :* Sur un nouveau moyen de reconnaître les chlorates en solution. — *Prunier :* Dosage volumétrique de l'alumine dans les chaux et ciments. — *Houdé :* De la colchicine cristallisée. — *Zeisel :* Sur la colchicine. — *A. Gautier :* Synthèse de la xanthine. — *Vigier :* Sur l'élixir de pepsine. — *C. Méhu :* Sur la recherche de l'albuminose ou peptone dans l'urine. — *Mallat :* Sur le dosage de l'amidon dans le pain de gluten.

— Archives générales de médecine (août 1884). — *L. Gosselin :* Lettre sur l'état fonctionnel du triceps fémoral à la suite des fractures transversales de la rotule. — *J. Comby :* De la dilatation de l'estomac chez les enfants. — *Brocq :* Étude critique et clinique sur le *Pityriasis rubra.*

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XII, n° 7, juillet 1884). — *Philippe-A. Guye :* Action de l'acide iodhydrique sur quelques composés aromatiques. — *F.-A. Forel :* Études glaciaires.

CORRESPONDANCE

Les perfectionnements de la machine Gramme (1).

MM. Damoiseau et Petitpond me paraissent d'abord s'être mépris sur la raison qui m'a fait exprimer une opinion sur leur machine Gramme à trois balais.

1° Je commence par déclarer que je serais enchanté de pouvoir constater et publier qu'en principe il existe une vertu spéciale dans cette combinaison, la question du transport électrique de l'énergie, qui me préoccupe toujours, devant bénéficier de tout progrès dans le rendement et la puissance des machines dynamo-électriques.

2° Mon devoir strict était de témoigner qu'il y a déjà plusieurs années, M. Solignac, jeune constructeur à l'esprit inventif et organisateur, avait eu l'idée de restreindre beaucoup les surfaces actives des deux pôles d'une machine Gramme et de recueillir le courant par une paire de balais rapprochés pour chacun des deux pôles qu'il avait gardés opposés l'un à l'autre. Comme grandes lignes de la question, je pense que l'idée de la machine Solignac à quatre balais diffère fort peu de l'idée de la machine Damoiseau à trois balais, car il suffit, par la pensée, de faire marcher sur l'anneau l'un des pôles Solignac accompagné de ses deux balais, jusqu'à ce que l'un d'eux vienne se superposer à l'un des deux autres balais laissés immobiles et permettre de le supprimer. La constatation de cette parenté d'idée ne peut d'ailleurs attaquer en rien les droits industriels attachés à un dispositif matériellement distinct. Mais la parenté d'idée me semble indiscutable. Dans les deux machines on vise à engendrer la même force électromotrice avec une fraction de la longueur totale du fil induit coupant un même champ magnétique plus condensé en égale proportion. Dans les deux machines, on jouit d'un meilleur refroidissement naturel, plus encore dans la machine Solignac que

(1) Réponse de M. Cabanellas à une lettre de MM. Damoiseau et Petitpond. *Revue scientifique.* 1884, 2e sem., n° 8.

dans la machine Damoiseau; du reste, il n'y a pas lieu de trop s'arrêter à cet avantage, en pensant aux ressources du refroidissement artificiel.

3° Mais il ne semble pas que si, dans l'une ou l'autre des deux machines modifiées, le corps et l'excitation de l'électro sont ceux de la machine Gramme non modifiée, la force électromotrice doive être augmentée à vitesse linéaire égale; elle doit seulement être engendrée par une moindre longueur de fil induit, ce qui a l'avantage d'économiser le travail thermique sur le reste de la résistance électrique statique de l'anneau et aussi le travail de l'accroissement dynamique de résistance en marche.

Il n'est pas possible de comparer justement l'électro de la machine Damoiseau à l'électro de la machine Gramme d'atelier, même en sachant qu'il n'aurait été enroulé que les deux tiers de son poids de cuivre; il faudrait encore savoir si les auteurs n'ont pas cherché à tirer un meilleur parti de leur travail excitateur en l'appliquant à une plus grande ou plus avantageuse masse magnétique. Quant à la vitesse linéaire, la lettre nous apprend que le diamètre moyen du disque induit expérimenté était analogue à celui de l'anneau Gramme d'atelier, et la note à l'Institut nous apprenait que la vitesse du disque était de 1900 tours pour 200 watts; la vitesse linéaire moyenne serait donc beaucoup plus grande que celle correspondant aux 100 watts du type Gramme à 900 tours par minute.

4° Nous pouvions d'autant moins nous abstenir que, tout en appréciant pour M. Solignac, comme nous l'apprécions pour M. Damoiseau, l'ingéniosité de l'idée et l'apparence de confirmation expérimentale, c'est, croyons-nous, surtout à cause de nos observations que M. Solignac ne chercha pas à tirer du dispositif un parti industriel. Notre critique consista et consiste à penser qu'il ne faut pas confondre un fait avec un principe, et à remarquer que, si un parti meilleur est tiré d'une machine ordinaire par une modification de ce genre, cela vient surtout de ce que la machine était mal proportionnée avant d'être modifiée, et que généralement une amélioration analogue aurait pu être obtenue (*a*) avec le dispositif ordinaire à même force d'électro et vitesse linéaire, en restreignant convenablement les dimensions de l'armature (*b*) sans changer l'anneau, et en multipliant le nombre de pôles et de paires de balais de façon à faire travailler toutes les sections simultanément, ce qui n'améliorerait pas le rendement, mais accroîtrait proportionnellement la puissance en économisant sur le nombre de balais comparé à la puissance. On sait que précisément M. Gramme cherche à augmenter le pouvoir de ses machines en augmentant le diamètre de l'anneau et en multipliant le nombre des paires de pôles et de balais.

5° Quand dans ma communication à la Société internationale des électriciens : *Transport de l'énergie; les vérités acquises*, volume d'avril 1884, j'ai cité le chiffre de 100 watts par kilogramme de cuivre, je n'ai nullement entendu dénier à M. Gramme le droit et la faculté d'accroître ce pouvoir dans des conditions plus avantageuses; j'ai voulu seulement montrer que les faits de similitude confirment d'une façon intéressante la loi générale mécanique que j'ai eu l'honneur d'énoncer en ces termes : *Une entité géométrique quelconque étant donnée, si l'on concrétise cette entité de proportions avec une ou plusieurs mêmes matières, il existe nécessairement, pour des forces élémentaires non parallèles, une valeur absolue des dimensions de l'entité, qui rend maxima la certaine utilisation spécifique des matériaux en vue de laquelle la machine a été constituée.*

GUSTAVE CABANELLAS.

Les erreurs géographiques sur la Martinique.

M. F. Lombart a relevé avec raison, dans un des derniers numéros de la *Revue scientifique*, quelques grosses erreurs, que l'on voit trop souvent dans des livres qui ont la prétention de populariser les colonies en France, mais dont la préparation est tout à fait insuffisante. Il est fâcheux toutefois que ses critiques ne soient pas toujours très justes. On en jugera.

Comment peut-il ignorer que des noms de montagnes comme « le Piton gelé, le morne des Olives et le morne de l'Étang » sont bel et bien marqués sur la grande carte de la Martinique du *Dépôt des cartes et plans* de la marine, et dans la réduction de l'atlas des colonies françaises publié, en 1862, par le ministère de la marine.

Quant à la montagne Pelée (1350 mètres), qu'il affirme « recouverte d'une éternelle verdure jusqu'à son sommet le plus élevé », voici comment la décrit, en 1842, M. E. de la Cornillère : « Puis la montagne Pelée, au front chauve (1) et dépouillé, qui, parfois voilée par les grains qui sans cesse s'abattent sur les mornes, parfois apparaît menaçante et sombre, et domine toute cette riche végétation. » (*La Martinique en* 1842, p. 44.)

L'action volcanique dont cette montagne est le siège ne se manifeste activement qu'à des intervalles plus ou moins éloignés, de manière que la forêt qui en envahit les pentes pendant les périodes de repos peut être tout d'un coup détruite, ce qui ne peut manquer de modifier sensiblement l'apparence de la montagne et justifier le nom que les premiers explorateurs lui ont imposé. On a vu un exemple de cette destruction des forêts pendant l'éruption d'août 1851. Le même fait s'est présenté à d'autres époques, car on trouve souvent, en faisant des tranchées sur diverses parties des pentes de la montagne Pelée, des troncs d'arbres carbonisés, notamment sur les bords de la rivière Claire, au Prêcheur, etc.

Pour la soufrière « inconnue à plus de cinquante créoles », M. Le Prieur, pharmacien de la marine, rapporteur d'une commission qui fit l'exploration de la montagne Pelée, après l'éruption de 1851, la place sur le flanc de la montagne, à deux ou trois kilomètres dans la direction du nord-ouest, d'où s'échappait une source d'eau chaude et où le soufre pouvait se récolter à l'état plus ou moins pur sur le sol. (Voy. *Revue coloniale*, septembre 1851, p. 314; juillet 1852, p. 72, et janvier 1854, p. 69.) Moreau de Jonnès rapporte aussi que l'on trouvait parfois du soufre dans les ravines qui sillonnent la montagne Pelée. (*Histoire physique des Antilles*, 1822, t. Ier, p. 509.)

Nous avons aussi bien des observations de détail à faire à M. Lombart. Si le caféier est maintenu par la taille dite à la française à l'état d'arbrisseau, il n'en est pas de même du cacaoyer qu'on ne soumet pas au même traitement.

Le savonnier (*Sapindus saponaria*, L.) est bien un arbre des Antilles (Richard, Duchemin, Grisebach), et son fruit, qui donne dans l'eau une émulsion savonneuse détersive qui le fait rechercher actuellement par l'industrie textile, a figuré dans plusieurs expositions internationales et parmi les contributions de la Martinique (M. Bélanger).

Pour la canne à sucre de plantation, on sait que, dans nos Antilles, les cannes vierges se récoltent de seize à dix-huit mois, tandis que les rejetons, dont le nombre est bien plus restreint auprès de ce qu'il était autrefois, se coupent à un an, un peu plus, un peu moins, suivant les conditions climatériques et les exigences de la roulaison.

Sur les animaux qui habitent la Martinique, il est à supposer que M. G..., incriminé par M. Lombart, a dû se renseigner dans les vieux auteurs pour nous dépeindre ses forêts, troublées encore, comme autrefois, par les cris stridents des perroquets et des aras, dont il existait de chacune deux variétés. Quant aux agoutis que nous montre l'auteur en question, ce ne sont peut-être que les cochons marrons, signalés par Du Tertre, qu'il a baptisés d'un nom moins commun. Il ne manquait à M. G... que de rappeler, parmi les animaux disparus de cette colonie, cette grenouille qu'on nous indique comme d'une grande ressource pour l'alimentation des premiers colons. M. Guyon (1867) nous informe qu'on la retrouve encore à Sainte-Lucie et à la Dominique, et que c'est de cette île qu'on la tire aujourd'hui pour le service des tables créoles de la Martinique.

Malgré ces observations, nous regrettons avec M. Lombart que les livres destinés à propager la connaissance de nos colonies ne soient pas écrits plus consciencieusement. Si les auteurs s'étaient donné la peine de consulter des bibliothèques spéciales aussi riches que celle du ministère de la marine ou du *Dépôt des cartes et plans* de la marine, on n'aurait pas à leur reprocher de semblables négligences.

P. MADINIER.

La déhiscence des fruits.

Dans sa lettre publiée, le 7 août, par la *Revue scientifique*, M. Heilmann me paraît avoir assimilé des phénomènes essentiellement différents par leur cause et leur mécanisme : la déhiscence des fruits secs, celle des fruits charnus et l'enroulement des vrilles.

Doit-on, en effet, comparer l'enroulement d'une vrille à celui d'une

---

(1) C'est sous cet aspect que la montagne Pelée est figurée par le dessinateur dans une représentation de l'éruption de 1851, publiée par l'*Illustration* et reproduite dans la *Revue coloniale* de juillet 1858.

valve de papilionacée? Le premier prend naissance sur un organe vivant, indépendamment de l'humidité de l'atmosphère, et une fois effectué, il ne se détruit ni ne se reproduit plus. Le second, au contraire, est provoqué par l'action desséchante du milieu extérieur sur une valve déjà morte depuis un certain temps et peut être répété un nombre illimité de fois si l'on fait varier les conditions de milieu d'une façon convenable. Le premier est une manifestation de la vie de la plante, le second est la conséquence d'une propriété physique de la membrane morte.

M. Heilmann semble croire que la déhiscence se produit toujours sur un péricarpe encore vivant, dont les différentes parties se dessèchent inégalement. « Il est aisé de comprendre, dit-il, que lorsque, dans un faisceau de fibres, l'une ou l'autre vient à être atrophiée par le desséchement et résiste à l'allongement, il doit se produire un contournement dans l'ensemble. » Je ne sais si cette explication est valable pour les fruits charnus, mais je la crois inadmissible pour ce qui concerne les péricarpes secs. Toutes les parties du fruit se dessèchent, en effet, *également*, celle qui est sur la face convexe de la valve aussi bien que celle qui est sur la face concave, et aucune partie n'a à résister à un allongement quelconque, attendu que le péricarpe est mort et que toutes les parties se contractent en se desséchant.

Prenons pour exemple le fruit du *farsetia;* considérons une valve imbibée d'eau et dépouillée du parenchyme mou qui n'a aucune influence sur la déhiscence; elle est plane, et ses deux faces sont formées par des fibres identiques, mais dont les directions sont rectangulaires. Chauffons-la également dans toutes les directions, le desséchement sera le même sur les deux faces et cependant elle se recourbera d'un certain côté. Ce n'est donc pas à l'inégalité de desséchement qu'il faut attribuer la courbure. En admettant même, ce qui me paraît bien difficile, que l'une des faces se dessèche plus vite que l'autre, on n'aura qu'à rendre la dessiccation complète pour être sûr qu'elle sera la même partout, et on pourra alors constater que la courbure se sera accentuée, loin d'avoir disparu. On est donc amené à conclure que, dans ce cas comme dans presque tous ceux que j'ai étudiés, l'enroulement des valves doit être uniquement attribué à la forme et à la disposition des éléments lignifiés.

L'ouverture des fruits charnus ne peut s'expliquer de la même façon; leurs valves, à peine lignifiées, sont encore vivantes et gorgées de suc au moment de la déhiscence, et la sécheresse de l'air, loin de favoriser leur enroulement, l'amoindrit, au contraire. La capsule de la balsamine se trouve dans ce cas, et, comme on la prend souvent pour type des fruits déhiscents, on peut être tenté de généraliser le mécanisme de sa déhiscence, cependant bien particulier. C'est là peut-être la cause de quelques idées trop hypothétiques qui ont cours sur les causes de la déhiscence des fruits à principe sec.

Leclerc du Sablon.

L'intelligence des chats.

Puisque décidément l'intelligence des chats est à l'ordre du jour dans la *Revue scientifique*, permettez-moi de vous conter, moi aussi, ma petite histoire.

C'était en 1874; j'habitais alors Périgueux. Un matin, mon chat fit irruption dans ma chambre à coucher, tenant dans sa gueule un moineau happé dans le voisinage. A peine entré, il lâche le pauvre oiseau, dans l'intention bien évidente de s'en amuser, suivant que les chats en usent d'ordinaire avec les souris, avant de les croquer. Le moineau, qui avait une aile coupée, ne pouvait songer à fuir; il tient bravement tête à l'ennemi et le frappe à grands coups de bec sur le nez. Tout aussitôt le chat vit à qui il avait affaire et battit en retraite.

Depuis ce moment, les deux bêtes, ne songeant plus à leurs instincts respectifs, vécurent en bonne intelligence. Ce fut bientôt une amitié fraternelle. Ils mangeaient, dormaient, se promenaient côte à côte. Fréquemment ils parcouraient la maison, le moineau juché sur le dos du chat, ou bien encore, le chat tenant le moineau dans sa gueule et le lâchant à la première réquisition. Est-il besoin de le dire? le tyran était le plus faible. Le chat ne pouvait toucher à sa soupe, avant que l'oiseau eût prélevé sa portion.

Beaucoup de mes amis vinrent s'amuser de la contemplation de ce singulier spectacle.

Mais tout a une fin. Un matin, l'oiseau, voyant la fenêtre ouverte et sentant ses ailes repoussées, prit la clef des champs. Je dois à la vérité d'ajouter que le chat n'en mourut pas de chagrin.

Émile Bouant.

CHRONIQUE

Nouvelles astronomiques.

Trois nouvelles petites planètes. — La 238e petite planète a été aperçue, le 1er juillet dernier, par M. Knorre, astronome de l'observatoire de Berlin. Son éclat est comparable aux étoiles de grandeur 12,5, et elle est dans la constellation de Pégase, tout près du Verseau. ($\mathcal{A}R = 22^h\,44^m\,33^s$; $P = 86^\circ\,52'\,48''$.)

Un nouvel astéroïde a encore été découvert par Palisa, astronome à l'observatoire de Vienne, le 18 août dernier. Cet astre, de 13e grandeur, est situé dans la constellation du Verseau. Ses coordonnées étaient à cette date : $\mathcal{A}R = 332^\circ\,21'\,21''$ ou $22^h\,9^m\,25^s$; $P = 95^\circ\,30'\,25''$.

M. Borrelly, astronome de l'observatoire de Marseille, a trouvé, le 27 août, la 240e petite planète, de 12e grandeur, et située, comme la précédente, dans la constellation du Verseau. ($\mathcal{A}R = 22^h\,36^m\,48^s$; $P = 101^\circ\,17'$.)

— Les comètes périodiques en 1885. — Trois comètes périodiques sont déjà attendues en 1885 : celle d'Encke, qui sera peut-être visible à l'œil nu, passera au périhélie dans la première quinzaine de mars; celle qui a été découverte par Tempel en 1867, et qui s'est montrée jusqu'ici très faible; enfin, la troisième, trouvée par Pons à Marseille en 1790, revue par Tuttle en 1858, puis en 1871, ne sera probablement pas visible sans le secours d'une bonne lunette.

— Fondation de prix. — Les legs suivants ont été faits récemment à la Faculté de médecine de Paris :

1° Une somme de quarante mille francs (40 000 fr.) pour la fondation d'un prix biennal destiné au meilleur ouvrage relatif à l'hygiène;

2° Une somme de dix mille francs (10 000 fr.) pour la fondation d'un prix également biennal destiné au meilleur ouvrage relatif à l'histologie.

— Un legs d'une somme de quarante mille francs (40 000 fr.) est également fait au Muséum d'histoire naturelle de Paris pour le revenu en être appliqué au développement des travaux sur la chimie organique.

— La mesure des températures a distance. — Dans le dernier bulletin de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, le docteur Lenz décrit une nouvelle application du téléphone pour la mesure des températures à distance. Supposons deux stations A et B réunies par deux fils, l'un de fer, l'autre d'argent, soudés aux deux extrémités; si la soudure de A est à une température différente de celle de B, un courant thermo-électrique circulera à travers ces fils. Un interrupteur et un téléphone étant introduits dans le circuit, le téléphone parlera jusqu'au moment où l'observateur placé en B aura élevé ou abaissé la température de sa soudure jusqu'à la rendre identique à celle de A, et alors il n'y aura plus de courant. L'exactitude de cette méthode dépend de la précision avec laquelle on peut déterminer le moment où le téléphone cesse de parler, car une certaine résonnance subsiste encore après l'égalisation des températures aux deux extrémités de l'appareil. Dans une première série d'expériences, les stations A et B étant seulement distantes d'un mètre, le docteur Lenz détermina les températures avec une précision très grande : les erreurs variaient de 0°,01 à 0°,17. Il en conclut que, par l'usage de fils de fer et d'argent de 2 millimètres d'épaisseur, les mesures pourraient être faites à 5 kilomètres, et que cette distance pourrait atteindre 25 kilomètres, si l'on employait des fils de bismuth et d'antimoine (1).

(1) Dans certaines limites, le galvanomètre peut servir aux mêmes mesures. L'appareil du docteur Lenz serait un bon avertisseur d'incendie.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3633]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 11. (21e ANNÉE). — 13 SEPTEMBRE 1884.

Paris, le 12 septembre 1884.

Nos lecteurs vont pouvoir apprécier la belle conférence qui a inauguré le Congrès d'hygiène de la Haye : elle obtiendra certainement auprès d'eux le même succès qu'auprès des membres du Congrès.

Mais ce n'est pas tout que d'être charmé de cette lecture, ce n'est pas même assez que d'être convaincu. Il faudra s'efforcer de faire passer cette conviction dans l'esprit de tous.

Il faudra convaincre tous ceux qui ont quelque influence, soit politique, soit municipale, qu'il y a un devoir qui s'impose, et un devoir strict : c'est de diminuer la mortalité et la morbidité. Cela n'est pas une utopie, une chimère insaisissable. M. Rochard donne des arguments si saisissants et des preuves si péremptoires du contraire, que vraiment on n'aura plus le droit de parler de l'impuissance sociale en matière d'hygiène.

Nous voudrions, en un mot, qu'il se fît autour de ces problèmes fondamentaux de l'hygiène publique une sorte d'*agitation* pacifique et féconde. L'opinion publique irait ainsi forcer l'inertie gouvernementale; et nous n'assisterions plus à cet étrange spectacle d'un pays, civilisé à certains égards jusqu'au raffinement, qui, malgré les progrès de la science, est encore, pour ce qui concerne la vie de ses enfants, plongé dans un état presque barbare.

Que tous les bons citoyens fassent un léger effort et cet état de barbarie pourra prendre fin.

HYGIÈNE

M. JULES ROCHARD

La valeur économique de la vie humaine (1).

Messieurs,

Je dois à l'absence de M. Pasteur l'honneur périlleux de parler à sa place et de prendre le premier la parole dans cette enceinte où nous aurions été si heureux d'entendre sa voix.

Je sens d'autant plus vivement le poids de cette tâche que j'ai pris l'engagement de traiter devant vous un sujet bien aride, et que je suis forcé de faire appel à toute votre indulgence, de réclamer toute votre attention.

Je vais être obligé de faire passer sous vos yeux des armées de chiffres, mais je tâcherai qu'elles se présentent en bon ordre et qu'elles défilent au pas accéléré. Il s'agit d'une comptabilité d'une espèce nouvelle et d'une valeur que les économistes n'ont pas encore soumise à leurs calculs. Ils ont inventorié, dans chaque pays, le sol, les édifices, les cultures, les instruments de travail et les animaux domestiques ; ils ont calculé le revenu de ce capital et les oscillations qu'il subit ; mais aucun d'entre eux ne s'est demandé quelle somme pouvait représenter la population qui exploite toutes ces richesses et les utilise à son profit.

Quelques essais ont été cependant tentés dans cette

(1) Conférence faite au congrès international d'hygiène de la Haye le 23 août 1884.

direction. Ceux d'entre vous qui ont assisté au Congrès d'hygiène de Paris doivent se souvenir d'avoir entendu notre illustre collègue, le vénérable Dr Chadwick, exprimer le vœu que les hommes se laissassent traiter et considérer comme matière à placement de capitaux. Chaque individu des classes ouvrières pourrait, disait-il, être regardé comme représentant un placement de 200 livres sterling (c'est-à-dire de 5000 francs) par tête. A l'âge de quarante ans, ce serait le double de cette somme. Le docteur Farr, ajoutait-il, a repris récemment ce côté économique de la question dans son rapport au *Registrar general* : il estime à 159 livres (soit 3975 francs) par tête la valeur de chacun des habitants du Royaume-Uni, hommes, femmes et enfants, en tant que race de travailleurs productive (1).

M. Douglas Galton, président du Congrès de l'Institut sanitaire tenu à Newcastle-sur-Tyne en 1882, a envisagé la question sous un autre point de vue, dans son discours d'ouverture. Il avait à rendre compte des résultats favorables obtenus par la création des logements perfectionnés pour les ouvriers de Londres. Ses calculs l'avaient conduit à ce résultat que, sur les 50 000 personnes composant les 11 000 familles ainsi logées, il y avait 1000 décès de moins par an, et que les cas de maladie étaient réduits de 20 000 à 15 000. Les économies réalisées sur la mort, sur la maladie et sur les frais d'inhumation, estimés à 125 francs par décès, formaient une somme de beaucoup supérieure à l'intérêt du capital de 47 500 000 francs dépensés pour construire les nouveaux logements.

Il estimait, en outre, que la vie des habitants de ces quartiers, arrivés à l'âge adulte, serait prolongée de 10 ans, et qu'il en résulterait une économie de 116 000 000, à raison de 25 francs par semaine et par famille, ce qui constitue le salaire moyen d'après l'évaluation des économistes (2).

Enfin, tout récemment, dans un discours prononcé, le 17 juin 1884, à l'inauguration des jurys de l'exposition sanitaire internationale de Londres, sir James Paget a fait connaître le résultat de ses calculs sur la valeur de la santé publique (3). En s'appuyant sur les relevés des sociétés de secours mutuel (*Friendly Societies*), et en admettant que la morbidité de la population anglaise tout entière ne s'écarte pas beaucoup de celle de ces groupes, il a trouvé que la perte annuelle de travail était de 1,314 semaine par homme, et de 1,334 semaine par femme, c'est-à-dire un peu plus de neuf jours, ce qui constitue une perte totale de 9 692 505 semaines par an pour les hommes, et de 10 592 761 semaines pour les femmes, soit, en chiffres ronds, 20 millions de semaines pour les deux sexes, ce qui représente le quarantième de la population totale de 15 à 65 ans.

Plus de la moitié de ce travail est perdu par les classes agricoles, industrielles et par les domestiques. Ils perdent 11 millions de semaines, et, en estimant à une livre sterling (25 fr.) le prix de la semaine, on arrive à une perte de 11 millions de livres ou de 275 millions de francs. Il est impossible d'évaluer le prix du travail du reste de la population composée de négociants, de juges, de médecins, d'avocats, dont le salaire échappe à toute appréciation.

Sir James Paget s'est livré à des calculs analogues sur le travail des enfants, sur les frais qu'entraînent leurs maladies, etc.

Je reviendrai plus tard sur ces études intéressantes ; mais je dois dire tout d'abord que les savants anglais qui s'y sont livrés n'avaient pas le même but et n'ont pas pris le même point de départ que moi ; qu'ils n'ont pas envisagé le problème sous toutes ses faces, comme j'ai dû le faire, pour en tirer les conclusions pratiques que je poursuis. Il m'a donc fallu serrer la question de plus près. Ce n'est pas, en effet, dans un simple intérêt de curiosité, ou pour ajouter une page de plus au livre de la statistique, que j'ai entrepris ces recherches arides : c'est pour y trouver une base qui m'était indispensable et pour en tirer des déductions qui me semblaient importantes.

L'hygiène, malgré les progrès considérables qu'elle a faits depuis un demi-siècle, malgré la faveur dont elle jouit aujourd'hui dans le monde scientifique, n'a pas encore traversé toutes les couches de l'opinion publique ; elle n'a pas encore conquis le terrain le plus important pour elle, celui de l'administration. A l'exception des grandes villes, dont l'édilité est à la hauteur de toutes les questions qui intéressent la santé publique, les conseils élus dans la plupart des départements (je ne parle que de la France, bien entendu) ne se montrent pas favorables aux améliorations qu'elle réclame, pour peu qu'il doive en résulter une dépense. Lorsqu'on lit les procès-verbaux des conseils d'hygiène et de salubrité de nos villes, on est attristé par le spectacle de la parcimonie avec laquelle ceux qui disposent de leurs deniers traitent les sujets relatifs à la salubrité. Les municipalités votent sans hésitation des sommes souvent considérables pour construire un théâtre, pour percer un boulevard et lui donner le nom de quelque célébrité du pays ; mais s'il s'agit de creuser un égout, de faire disparaître quelque affreux cloaque, de déblayer, d'assainir les vieux quartiers, les bourses se ferment, et le crédit est refusé. Les villes, comme les individus, sacrifient le plus souvent l'utilité à l'amour-propre. De là ces monuments d'un goût détestable qu'on trouve si souvent sur leurs places, et qui attristent les regards du

(1) Edwin Chadwick de Londres, *Congrès international d'hygiène tenu à Paris du 1er au 10 août 1878*; 1re section, *Hygiène générale et internationale*, t. II, p. 1.

(2) Douglas Galton, President of the Congress at Newcastle upon Tyne, 1882 (*Transactions of the Sanitary Institute of Great Britain*, t. IV, 1882-83).

(3) Sir James Paget, Bart, D. C. L., F. R. S., *The British medical Journal*, 21 juin 1884.

voyageur après avoir obéré les finances de la ville pour satisfaire la vanité de quelque architecte du cru.

Il faut avoir eu à traiter, avec des conseillers municipaux de petites villes, ces questions d'assainissement, pour se faire une idée de l'indifférence et de la force d'inertie qu'on y rencontre. Les gens du monde, même les plus éclairés, ne croient pas à la puissance de l'hygiène et ne comprennent pas la nécessité de lui faire quelques sacrifices pécuniaires. « Sans doute, disent-ils, il serait à désirer que les améliorations dont vous parlez pussent se réaliser. Sans doute il est très agréable pour les villes d'avoir des rues larges et bien entretenues, un réseau d'égouts bien établi, des eaux abondantes et de bonne qualité, de même qu'il y a avantage pour les individus à se bien nourrir et à se loger confortablement. Il est vraisemblable aussi que la santé publique doit en retirer quelque bénéfice ; mais à quelles dépenses ne serait-on pas conduit si l'on entrait dans cette voie! Ce sont des millions qu'il faudrait dépenser, et il n'est pas de budget municipal qui pourrait y suffire. En somme, c'est un luxe comme un autre que de se bien porter, que de ne pas mourir, et ce luxe, les villes ne sont pas assez riches pour le payer à leurs habitants. »

Eh bien, messieurs, c'est contre cette erreur que je viens protester ici ; ma conférence n'a pas d'autre but; et j'aurais pu lui donner pour épigraphe les trois propositions qui suivent, et qui, par le fait, ne sont que trois formes différentes d'une même vérité :

1° Toute dépense faite au nom de l'hygiène est une économie ;

2° Il n'y a rien de plus dispendieux que la maladie, si ce n'est la mort ;

3° Pour les sociétés, le gaspillage de la vie humaine est plus ruineux que tout le reste.

Pour arriver à la démonstration de ces aphorismes, je vais commencer par établir ce que la mort et la maladie coûtent aux nations ; je prouverai ensuite qu'il leur est possible de diminuer cette rançon et que l'hygiène est en mesure, dès à présent, de leur en fournir les moyens.

I.

Pour déterminer quelle est la dîme mortuaire d'un pays, il faut d'abord et de toute nécessité fixer le prix qu'y représente la vie humaine. Cette recherche, il est à peine besoin de le dire, ne peut conduire qu'à des résultats approximatifs ; elle exige de longs calculs, elle expose même à froisser de légitimes susceptibilités. Il répugne à tout le monde, et plus au médecin qu'à tout autre, de traiter la vie de son semblable comme une marchandise qui se mesure au quintal, et de calculer ce qu'elle pèse dans la balance des intérêts. Je suis forcé de le faire pour la défense de la thèse que je soutiens et dont l'importance ne me permet pas de m'arrêter devant une question de sentiment ; mais, avant de descendre sur ce terrain, je tiens à m'expliquer, comme je l'ai déjà fait, lorsque j'ai abordé ce sujet épineux, pour la première fois, devant l'Académie de médecine.

La vie de l'homme n'a pas de prix, disais-je, quand on l'envisage sous son côté moral et intellectuel. Tout l'or des nations ne suffirait pas pour payer l'existence de ces grands hommes qui font leur prospérité et leur gloire. Il n'est pas de père qui ne donnât sa fortune entière pour racheter la vie d'un de ses enfants, et, dans certaines familles, cette rançon pourrait s'élever à plusieurs centaines de millions. Dans toutes les entreprises collectives où la vie des hommes est en jeu, dans les travaux périlleux que nécessitent certaines industries, dans les calamités publiques, aucun sacrifice ne coûte, et tout le monde s'expose pour aller au secours de ceux qui sont menacés. Cette solidarité fait la force de toutes les réunions d'hommes, qu'elles s'abritent derrière les murs d'un cloître, dans les flancs d'un navire, ou sous les plis d'un drapeau ; elle fait la puissance et la sécurité des peuples, et quand l'un d'eux recule devant un sacrifice d'hommes ou d'argent pour sauver la vie de ses nationaux ou pour venger leur mort, ce peuple est sur la route de la décadence. Plus les nations sont avancées en civilisation, et plus elles tiennent à la vie de leurs enfants. J'ai cité ailleurs les dépenses énormes que l'Amérique a faites pendant la guerre de sécession, et l'Angleterre dans sa campagne contre les Ashantis, ainsi que les beaux résultats qu'elles en ont retirés. Il me reste maintenant à aborder la question à un autre point de vue.

La vie humaine, indépendamment de cette valeur morale et intellectuelle que personne ne songe à chiffrer, a une valeur matérielle ; elle représente un capital. La loi ne l'envisage pas d'une autre manière, quand elle impose des dommages et intérêts à celui qui a causé involontairement la mort d'autrui ; et nous-mêmes, lorsque nous contractons une assurance sur la vie, nous estimons qu'elle vaut une certaine somme, et nous voulons garantir à notre famille, en cas de décès, le remboursement de cette somme, exactement comme si nous assurions une maison contre l'incendie ou un navire contre le naufrage.

Cette valeur économique représente ce que chaque individu a coûté à sa famille, à la commune ou à l'État, pour vivre, se développer et s'instruire ; c'est l'emprunt qu'il a fait au capital social pour arriver à l'âge où il pourra le lui rembourser par son travail ; elle est égale à la somme dont le produit de ce même travail représente l'intérêt. Elle va en augmentant, depuis la naissance jusqu'à l'âge où l'homme est en plein rapport ; elle reste quelque temps stationnaire, parce qu'à mesure que la force et l'habileté du travailleur augmentent, il voit décroître en même temps le nombre des

années pendant lesquelles il pourra jouir de cette activité productive; elle commence à décroître enfin, comme celle de tout capital périssable, pour devenir nulle dans la vieillesse, où l'homme ne peut plus rendre de services à la société et devient une non-valeur au même titre que l'infirme, que le malade, que l'aliéné, que l'oisif, qui ne sont que des charges sociales.

Les calamités publiques qui frappent surtout sur les faibles, sur les vieillards, les malades et les valétudinaires, sur les enfants chétifs et malvenus, comme les famines, les hivers rigoureux, sont beaucoup moins désastreuses, au point de vue social, que les épidémies qui atteignent de préférence les sujets dans la force de l'âge, et surtout que les guerres qui pèsent sur la partie la plus vigoureuse, la plus saine, la plus active de la nation, et font couler son sang le plus riche et le plus pur. Les guerres ont, en outre, cette conséquence déplorable qu'en éloignant de la famille tous les hommes jeunes et bien constitués, elles abandonnent l'entretien de la race aux infirmes, aux valétudinaires et aux gens âgés. Les conséquences de ce mode de reproduction se sont fait très nettement sentir chez nous pendant la période qui a correspondu, à vingt ans de distance, aux grandes guerres du premier empire. De 1831 à 1835 notamment, le nombre des conscrits réformés pour défaut de taille, pour faiblesse ou pour vice de constitution a été considérable (1).

L'âge n'est pas la seule condition qui fasse varier le prix de la vie humaine; il est une foule d'autres éléments dont il faut tenir compte dans cette appréciation. Trois d'entre eux m'ont paru avoir une importance prépondérante : le sexe, le lieu de l'habitation et la position sociale.

Il est incontestable que partout la femme consomme et produit moins que l'homme, qu'elle coûte et rapporte moins, et que par conséquent sa valeur économique est moindre. Il est également certain que la vie est moins chère et le travail moins rétribué à la campagne qu'à la ville et dans les petites villes que dans les grandes; enfin, il est inutile de s'appesantir sur les différences que la condition sociale, le rang et la position de la famille apportent dans les frais de l'éducation, dans les dépenses de toute nature, ainsi que dans les revenus que procure le travail.

Ce sont là les données sur lesquelles j'ai basé mes calculs. Je les ai faits pour la France seulement; mais il est possible de les appliquer à tous les peuples civilisés. Les chiffres seront différents, mais les déductions seront exactement les mêmes. Les statistiques publiées par le ministère du commerce donnent, d'une façon très exacte, les dénombrements de la population par sexe, par groupes d'âge, par département, par arrondissement, ainsi que le chiffre des habitants des villes et des campagnes; elles fournissent, en un mot, tous les renseignements relatifs aux deux premières conditions que j'ai prises pour base. Quant aux deux autres, j'ai pu me renseigner assez facilement sur le prix des loyers, des denrées alimentaires et de la journée de travail dans les départements ainsi que dans les principales villes. La moyenne des salaires dans l'industrie et dans le commerce, suivant les localités, le rendement des impôts, le produit des octrois, le budget des municipalités, m'ont permis d'établir certains chiffres; d'autres m'ont été fournis par le tableau des différentes professions et le nombre de ceux qui les exercent; enfin les comptes de l'assistance publique m'ont mis à même de faire le calcul des non-valeurs et des frais qu'elles occasionnent.

A l'aide de ces données, j'ai partagé la population en petits groupes pour chacun desquels j'ai fait le compte de la valeur individuelle; puis j'en ai déduit celle du groupe tout entier. En faisant la somme de tous ces résultats, puis la déduction des non-valeurs, j'ai obtenu un chiffre qui représente d'une façon très approximative, il est vrai, mais aussi rapprochée de la vérité qu'on peut le concevoir, la valeur totale de la population de la France. Elle est de 41 321 236 650 francs, chiffre qui, divisé par celui de la population d'après le dernier recensement (37 672 048 habitants), donne pour chaque Français une valeur de 1097 francs.

Ce chiffre est sensiblement inférieur à ceux qu'on a énoncés en Angleterre et en Amérique. M. Chadwick, comme je l'ai dit plus haut, évalue à 200 livres sterling (5000 francs) la valeur d'un travailleur arrivé à l'âge adulte, et pense qu'il vaut le double à quarante ans. Il cite, comme concordants avec les siens, les calculs du docteur Farr, qui porte à 159 livres (3975 fr.) la valeur moyenne des habitants de l'Angleterre. Je ne comprends rien à ces évaluations. D'abord la somme de 5000 francs pour un travailleur anglais, parvenu à l'âge adulte, me paraît beaucoup trop faible, soit qu'on estime ce qu'il a coûté, soit qu'on capitalise le produit annuel de son travail (1). Les Américains me semblent plus près de la vérité, lorsqu'ils estiment qu'un homme arrivé à l'âge où il va rapporter le *plein nécessaire* à sa vie propre et à la vie sociale représente en moyenne

(1) D'après la statistique de Boudin, de 1831 à 1835, le nombre des exemptés pour défaut de taille s'est élevé à 875 pour 10 000 examinés, et cette influence fâcheuse s'est fait sentir pendant une dizaine d'années correspondant à la période qui a suivi le rétablissement de la paix.

Boudin, *De l'accroissement de la taille en France*, etc. (*Mémoires de la Société d'anthropologie*, t. II, p. 221-239).

(1) En prenant les chiffres de sir James Paget que j'ai cités plus haut, c'est-à-dire cinquante semaines de travail par an et une livre (25 francs) de salaire moyen par semaine, on trouve que le travailleur anglais gagne 1250 francs par an, qui, capitalisés au taux des rentes viagères, donnent 12 500 francs.

une somme de 3500 dollars, c'est-à-dire de 17 500 fr. Ce chiffre ne semble pas trop élevé, lorsqu'on songe au prix de la main-d'œuvre et de tous les objets de consommation en Amérique. Je comprends moins encore la seconde assertion de M. Chadwick. Comment s'explique-t-il que l'homme double de valeur de l'âge adulte à quarante ans, alors qu'en sa qualité de capital périssable, il perd chaque année, puisqu'il a une année de moins à produire, et qu'il se rapproche de plus en plus de l'âge où il passera à l'état de non-valeur? Enfin je ne me rends pas compte davantage de l'accord que notre éminent collègue trouve entre son estimation et celle du docteur Farr. Si le travailleur adulte ne vaut que 200 livres, il est impossible de fixer à 159 la valeur moyenne de chacun des habitants de l'Angleterre. Dans tous les pays, le travailleur ne représente qu'une très faible portion de la population; les femmes, les enfants, les vieillards et les non-valeurs en forment la plus grande partie et, d'après mes calculs, l'homme arrivé à vingt ans, bien portant et bien constitué, tel en un mot que l'État le prend pour le service de ses armées, représente plus de cinq fois la valeur moyenne, telle que je l'ai précédemment fixée. On peut estimer à 2 francs par jour le prix de son travail. C'est la moyenne des salaires pour la France entière, villes et campagnes comprises. A trois cents journées de travail par an, cela fait 600 francs qui, capitalisés sur le taux des rentes viagères, donnent un chiffre de 6000 francs, qui doit être très près de la vérité. C'est sur ce taux qu'on peut calculer la valeur des armées, et l'on voit déjà ce que coûtent tous les bras immobilisés en temps de paix et les existences sacrifiées en temps de guerre. Ce sont de douloureux calculs sur lesquels il ne faut pas s'appesantir.

Ce chiffre de 6000 francs est une moyenne englobant tous les travailleurs; mais que de nuances depuis l'ouvrier bijoutier, qui est payé à Paris 10 francs par jour, jusqu'au garçon de ferme des campagnes pauvres, qui ne gagne que sa nourriture! Dans les professions libérales, la valeur de l'homme croît en raison directe des sacrifices que son éducation a nécessités. Ainsi, pour prendre un exemple dans la profession qui nous intéresse le plus, il n'est pas de médecin qui, le jour où il entre en possession de son diplôme, n'ait coûté à sa famille, depuis sa naissance, de 30 à 35 000 francs. C'est là le capital que représente sa vie, ce qui ne l'empêche pas de la sacrifier, quand le devoir l'exige, comme si elle n'avait rien coûté. C'est là la gloire de la profession médicale, et c'est ce qui nous permet de parler de la vie humaine, comme je le fais aujourd'hui, sans qu'on puisse nous reprocher d'en faire trop bon marché.

Arrivons maintenant à l'évaluation de la dîme mortuaire, puisque c'est là le but que je me suis proposé. Pour cette estimation, j'ai procédé comme pour l'autre. La statistique des décès m'a permis d'établir, entre les morts, les mêmes groupes que parmi les vivants. J'ai pris pour base l'année 1880, pendant le cours de laquelle il y a eu, en France, 858 237 décès, dont à peu près la moitié pour chaque sexe. 336 346 ont eu lieu dans les villes, 521 891 dans les campagnes. En établissant les mêmes catégories que précédemment, j'ai trouvé le chiffre de 477 559 854 francs pour la valeur des pertes subies, en 1880, par la population urbaine, et de 463 126 590 francs pour les pertes qui ont porté sur la population rurale, total 940 686 444 fr., qui représentent la dîme mortuaire de la France en 1880. En y ajoutant les frais de sépulture que j'ai négligés, on arriverait au milliard à peu de chose près. Ces chiffres, je l'ai déjà dit, ne sont qu'approximatifs; mais je garantis qu'ils sont au-dessous de la vérité, et, pour la thèse que je soutiens, je n'ai pas besoin de plus d'exactitude.

Je passe donc à la dîme de la maladie, et celle-là, il me sera possible de l'établir avec toute la précision désirable.

En effet, les statistiques officielles donnent le chiffre des malades traités dans tous les hôpitaux de France, en les divisant en trois catégories (hommes, femmes, enfants). Elles donnent, pour chaque groupe, le nombre des journées d'hôpital et celui des décès. Enfin elles nous renseignent sur la dépense totale que le traitement de tous ces malades a occasionnée.

Ainsi, pendant l'année 1880, que j'ai prise pour type, il a été traité dans les hôpitaux de France, 462 357 malades, qui ont fourni 15 904 373 journées (soit 34 journées par malade) et coûté 31 808 756 francs pour la nourriture, les médicaments, les frais de personnel et l'entretien du matériel : ce qui fait monter le prix de la journée à 2 francs. De ces 462 357 malades, il en est mort 41 911, ce qui donne 9 décès pour 100 (1).

Il convient d'ajouter aux frais de traitement le prix des journées de travail perdues par le malade. En négligeant les enfants, en estimant à 2 francs, comme nous l'avons déjà fait, le salaire d'un homme, et à 1 franc celui d'une femme (2), nous trouvons de ce fait 16 649 916 francs perdus pour les premiers et 5 437 503 francs pour les autres, soit 22 087 419 francs, pour ce que je me permettrai d'appeler les frais d'in-

(1)

		Journées.	Décès.
Hommes	277 242	8 324 958	22 484
Femmes	137 468	5 437 503	14 575
Enfants	47 647	2 141 912	4 952
Totaux. . .	462 357	15 904 373	42 011

(2) Dans les villes de France, chefs-lieux de département (moins Paris), le salaire moyen, dans la petite industrie, est de 3 fr. 35 pour les hommes, et de 1 fr. 75 pour les femmes; les gages des domestiques suivent la même proportion. J'ai dû prendre un chiffre beaucoup plus faible à cause des campagnes.

validation. Cette somme, jointe à celle que nous avons trouvée pour les frais de traitement, donne un total de 53 896 175 francs représentant les pertes causées par la maladie dans le personnel hospitalisé.

Il s'agit maintenant de faire le même travail pour ceux qui ont été soignés à domicile. Nous n'en connaissons pas le nombre; mais il nous est facile de le déduire des chiffres précédents. Nous savons, en effet, qu'il est mort en France, en 1880, 858 237 personnes. En défalquant les 41 911 décès des hôpitaux, il en reste 816 326 pour la clientèle civile, lesquels évidemment correspondent à un nombre proportionnel de malades, si l'on laisse de côté les indispositions, les affections légères, en un mot les maladies d'une gravité inférieure à celles qui conduisent d'habitude les gens dans les hôpitaux. Ce nombre est de 9 005 607. Comme, à gravité égale de maladies, la durée du traitement a dû être la même, il suffit de multiplier ce chiffre par 34, ce qui donne 306 190 638 journées. Elles reviennent à 2 francs dans les hôpitaux; mais, si le traitement à domicile coûte beaucoup plus cher dans les classes aisées et dans les villes, en revanche, dans les campagnes il revient à très peu de chose. En l'estimant à la moitié du prix de la journée d'hôpital, c'est-à-dire à 1 franc, nous devons nous rapprocher de la vérité. Les frais de traitement à domicile, même en ne comptant que les maladies sérieuses, peuvent donc être évalués à 306 190 638 francs. Quant aux pertes causées par la suspension de travail, il est facile de les calculer, d'après cette donnée que le nombre d'hommes, de femmes et d'enfants a dû se présenter dans les mêmes proportions en ville qu'à l'hôpital. Le prix des salaires étant le même dans les deux cas, j'ai trouvé pour les frais d'invalidation 348 333 770 francs (1), qui, joints aux 306 190 638 fr. de traitement, donnent 654 524 408 fr. pour les malades soignés à domicile. En joignant cette somme aux dépenses causées par les frais de traitement et d'invalidation des malades hospitalisés, on obtient le chiffre de 708 420 583 francs, exprimant, d'une façon aussi exacte que possible la rançon que la France paye chaque année à la maladie. En y ajoutant le montant de sa dîme mortuaire que nous avons évaluée plus haut, on arrive à un total de 1 649 107 027 francs, somme colossale, qui représente plus de la moitié de son budget, et qui est pourtant au-dessous de la vérité, pour les raisons que nous avons plus d'une fois indiquées.

Et maintenant, si, par un moyen quelconque, on parvenait à diminuer, d'un dixième seulement le nombre des malades et des morts, — et je prouverai bientôt que l'hygiène est en mesure d'aller bien au delà, — si l'on réduisait, dis-je, cette rançon seulement d'un dixième, il en résulterait pour la France une économie annuelle de 165 millions. Quel magnifique budget de la santé! et que ne ferait-on pas avec des ressources pareilles? Si les villes, au lieu de s'endetter pour faire face à des dépenses souvent improductives ou de pur agrément, empruntaient le capital de la somme représentée par le dixième de leur dîme mortuaire, pour effectuer, en quelques années, les travaux que réclame leur hygiène, elles réaliseraient la plus fructueuse des opérations financières.

Il s'agit maintenant de prouver que cette diminution des décès et des cas de maladies n'est pas une utopie, et que l'hygiène est en nature de fournir, dès à présent, aux nations les moyens de la réaliser.

II.

Toutes les maladies meurtrières, toutes celles qui déciment les populations, sont des maladies contagieuses, et toutes les maladies contagieuses sont destinées à disparaître un jour. Quand je parle de disparition, je ne veux pas dire que ces maladies passeront à l'état de fossiles pathologiques, et qu'il faudra, pour en trouver la description, remuer la poussière des vieux livres, comme il faut aller dans les musées pour trouver les vestiges des animaux antédiluviens; j'entends seulement qu'elles deviendront assez rares pour qu'on n'ait plus à en tenir un compte sérieux parmi les causes de mortalité. Lorsque je prédis que cette disparition se produira, je ne prétends pas que nos petits-fils en seront les témoins; il faudra pour cela l'action lente des siècles; mais, dans la vie de l'humanité, les siècles ne comptent pas plus que les minutes dans l'existence de l'homme, et, plus le chemin à parcourir doit être long, plus il importe de se mettre en route de bonne heure. Quant au fait en lui-même, quant à l'action du temps et de la volonté humaine sur l'évolution des maladies contagieuses, elle est démontrée par le raisonnement et par l'expérience. Du moment qu'une affection se transmet du malade à l'homme sain, il est évident qu'en principe il est possible d'empêcher cette transmission, et même d'anéantir le germe, quel qu'il soit, qui part de l'un pour aller se multiplier chez l'autre. L'histoire de la médecine est pleine de faits de ce genre. Que sont devenues ces épidémies qui ravageaient l'Europe au moyen âge, et dont elle sait à peine le nom aujourd'hui? Elles ont disparu sous les efforts de cette hygiène inconsciente aux lois de laquelle les nations obéissent involontairement. Elles cherchaient le bien-être, le confortable; elles ont trouvé la santé par surcroît.

Permettez-moi de vous en citer quelques exemples. Il en est un qui se présente à l'esprit de tout le monde.

(1) Hommes, à 2 francs la journée. . . 10 810 834 fr.
Femmes, à 1 franc 2 669 571
Total pour une journée. . . 13 480 405 fr.
et pour 34 journées, durée moyenne de l'invalidation : 348 333 770 fr.

C'est la peste. Sans parler des apparitions qu'elle a faites à Athènes lors de la guerre du Péloponèse, à Rome sous le règne de Marc-Aurèle, et plus tard sous celui de Gallus, nous la voyons se montrer au VIe siècle, et, pendant une période de cinquante-deux ans, faire 100 millions de victimes dans la population si faible de l'Europe de ce temps-là ; puis, après quelques années de trêve, reparaître, et la désoler sans cesse ni merci jusqu'à la formidable épidémie du XIVe siècle, qui sembla devoir porter le dernier coup au genre humain. La peste noire, qu'on nommait aussi la *mort dense*, la *mort noire*, ou tout simplement la *mort*, dévasta en quatre ans toute la terre connue et fit 77 millions de victimes, dont 40 millions en Europe. L'Italie fut presque dépeuplée, Gênes perdit 40 000 habitants; Naples, 60 000; Venise, 70 000. Quatre-vingt-dix familles patriciennes y furent éteintes, et les membres du grand collège se trouvèrent réduits de 1250 à 380! Que sont, je vous le demande, nos épidémies d'aujourd'hui à côté de ces fléaux épouvantables? Qu'est-ce que le choléra qui, dans sa plus redoutable invasion, n'a pas enlevé à l'Europe 1 habitant sur 400 (1), à côté de la peste noire qui en fit périr 1 sur 4.

Eh bien! la peste dont le nom seul faisait frissonner les populations du moyen âge n'a plus même aujourd'hui le pouvoir de réveiller l'attention des sociétés savantes, quand on en parle devant elles. La peste n'a pas disparu cependant. Marseille se souvient encore de la terrible épidémie de 1720, et Moscou se rappelle celle de 1771. Dans notre siècle même, nous l'avons vue se montrer dans quelques îles de la Méditerranée (2), et, tout récemment, à la fin de 1878, elle a fait sur l'Europe un retour offensif. Elle a franchi la mer Caspienne et fait explosion au milieu de quelques villages de pêcheurs sur les bords du Volga; mais en somme, depuis le XVIIe siècle, elle recule devant la civilisation et devant l'hygiène. Elle leur a abandonné l'Europe pour se réfugier en Perse, en Mésopotamie, en Arabie, ou elle trouve encore la misère, la malpropreté et l'incurie qui sont les conditions de son développement.

La lèpre, qui a couvert l'Europe au temps des croisades, à ce point qu'on y trouvait alors 19 000 léproseries, a diminué rapidement depuis le XIIIe siècle, et elle a si bien disparu aujourd'hui de nos climats qu'il faut pour l'étudier aller la chercher au nord de la Suède, et qu'il y a certainement plus de la moitié des médecins européens qui n'en ont jamais observé un cas.

La suette, qui fit de si grands ravages en Angleterre à la fin du XVe siècle et au commencement du XVIe, n'a pas disparu davantage; mais, au lieu d'enlever 99 malades sur 100 comme en 1446, et de faire périr le tiers, et même la moitié de la population de certaines villes (1), elle se borne à se montrer de loin en loin dans nos campagnes, et s'y éteint promptement en laissant derrière elle un petit nombre de victimes.

Vous parlerai-je de la grande épidémie gangréneuse du moyen âge, qui fit de si prodigieux ravages au Xe, au XIe et au XIIe siècle, que, pour détourner la colère du ciel, les princes et les seigneurs en vinrent à faire entre eux une sorte de pacte par lequel ils s'engageaient à observer la justice (2)? Les peuples, eux, ne savaient quel nom lui donner. Ils l'appelaient le *feu sacré*, le *mal des ardents*, le *feu Saint-Antoine*, le *feu Saint-Marcel*, le *feu d'enfer*, etc. Celle-là a si bien disparu qu'on ne sait plus au juste ce que c'était. En général cependant, on pense qu'il s'agissait d'une forme grave de la maladie que nous désignons aujourd'hui sous le nom d'*ergotisme;* mais quelle expression atténuée de ces formidables épidémies que celle que nous avons sous les yeux!

Je ne veux pas pousser plus loin cet examen rétrospectif. Ces exemples suffisent pour prouver que les maladies populaires les plus terribles peuvent s'éteindre sous l'influence de l'hygiène et de la civilisation, et, puisque celles-ci nous ont débarrassés de pareils fléaux, elles auront plus facilement raison de ceux qui nous affligent encore, et qui ne sont rien à côté des épidémies des temps passés. Toutefois, si nous laissons marcher les choses, il leur faudra bien du temps pour s'accomplir; tandis qu'en se mettant sérieusement à l'œuvre, les nations modernes peuvent accélérer cette évolution dans une mesure considérable et réaliser l'œuvre des siècles en un nombre restreint d'années. Elles ont pour cela trois choses qui manquaient aux générations du passé : 1° des notions scientifiques positives qui permettent d'aller droit au but sans hésitation, sans tâtonnements coûteux; 2° des forces et des agents mécaniques qui rendent tout facile; 3° ces deux grands leviers des temps modernes, qui s'appellent l'argent et l'association.

Les questions comme celles que je traite devant vous sont de celles qui demandent à être serrées de très près. Tant qu'on se tient dans les termes généraux, on peut entraîner les esprits; mais on n'y fait pas entrer la conviction. Il faut pour cela rendre la vérité palpable et la faire toucher du doigt par des exemples saisissables. Je vais donc passer en revue les principales maladies populaires, et montrer ce qu'on peut économiser sur chacune d'elles.

(1) La France, qui a été particulièrement éprouvée par le choléra, n'a perdu, pendant chacune de ses quatre premières épidémies, que 2,72 habitants sur 1000, soit 1 sur 378, ce qui fait le dixième de sa mortalité totale (L. Colin, *Traité des maladies épidémiques*, p. 865).

(2) Épidémies de Malte (1813), de Noïa (1815), des Baléares (1819).

(1) Anglada, *Étude sur les maladies éteintes et sur les maladies nouvelles*. Paris, 1869, p. 452.

(2) Henri Martin, *Histoire de France*, t. III, p. 31, 4e édition.

Je commencerai par les fléaux exotiques, par les maladies pestilentielles. On désigne sous ce nom, dans le langage sanitaire, la peste, la fièvre jaune et le choléra. La peste n'est plus guère à redouter pour l'Europe, ainsi que je l'ai dit plus haut; cependant elle lui a causé une terrible émotion, il y a cinq ans, lorsqu'elle apparut sur les bords du Volga. Les déclarations des médecins réunis à Vienne, le 24 janvier 1879, n'étaient rien moins que rassurantes, et, en réalité, on ne sait pas au juste ce qui serait advenu sans les mesures radicales prises par le gouvernement russe. Le général Loris de Mélikoff, envoyé sur les lieux avec de pleins pouvoirs, établit un triple cordon sanitaire autour des villages en proie à l'épidémie. Un fossé d'un mètre et demi de profondeur fut creusé autour de Vetlianka; le village fut nettoyé à fond. Les habitants furent lavés; on leur donna des vêtements neufs, et on brûla leurs vieilles fourrures. Le cimetière fut recouvert d'une couche épaisse de terre et de chaux, et enfin on finit par mettre le feu aux maisons infectées. La peste fut ainsi détruite sur place et ne s'étendit pas au delà.

Il en a été de même des petites épidémies locales qu'on a vu, surtout depuis 1874, éclater presque tous les ans, tantôt sur un point, tantôt sur un autre. En ce moment encore, la peste règne dans le district de Bédra (près de Bagdad), à Mendéli et dans quelques tribus nomades errant dans la plaine. Elle tourne autour de nous dans un cercle qui ne s'est pas encore rétréci; mais elle peut pourtant le franchir d'un jour à l'autre. Je ne crois pas que l'Europe soit menacée d'épidémies comme celles du moyen âge. Le terrain ne s'y prête plus; mais enfin les cordons de Cosaques et les procédés sommaires du général Loris Mélikoff me rassurent davantage encore.

La fièvre jaune n'est pas beaucoup plus redoutable pour nous. Elle a fait cependant de fréquentes incursions en Europe depuis le commencement du siècle. De 1730 à 1870, elle s'est montrée onze fois au moins sur le littoral de l'Espagne. Elle a éclaté deux fois à Lisbonne, la première en 1823, la seconde en 1857, et cette fois elle y fit plus de 10 000 victimes. Elle a régné à Livourne en 1804. Enfin elle est apparue à diverses reprises sur les côtes de France et même d'Angleterre (1); mais elle n'a jamais pu s'y propager, sans doute à cause de la température trop peu élevée de ces deux pays. Cependant il ne faudrait pas s'y fier. Nous avons quelquefois, en juillet et en août, des chaleurs qui ne le cèdent en rien à celles des régions intertropicales. Si, pendant qu'elles règnent, un paquebot transatlantique venait mouiller à Saint-Nazaire, avec la fièvre jaune à son bord, comme cela est arrivé à la *Ville de Paris* il y a trois ans, et qu'on lui donnât la libre pratique, les passagers partant le même jour, par le train de Paris, pourraient fort bien y apporter la maladie, et il est impossible d'affirmer qu'elle n'y prendrait pas des proportions formidables (1). Le fièvre jaune est le plus terrible des fléaux qui nous sont restés. En 1878, au Sénégal, elle a enlevé, en moins de quatre mois, près de la motié des Européens (2). On frémit en songeant à ce qui pourrait se passer si elle éclatait avec cette violence au milieu d'une population de plus de 2 millions d'âmes. Elle ne durerait probablement que quelques jours, parce que les grandes chaleurs ne se maintiennent pas longtemps à Paris, mais que de victimes pendant ce temps-là!

Quant au choléra, nous n'en sommes malheureusement pas à faire des suppositions. En un demi-siècle, il nous a déjà envahis cinq fois, et il en est à la sixième. Chacune des trois premières invasions a fait, en France, plus de 100 000 victimes, et les cinq réunies forment un total d'au moins 400 000 décès pour une population moyenne de 35 726 904 habitants (3). Nous ne savons pas ce que nous coûtera celle-ci. La population de l'Europe, d'après les derniers recensements, est huit fois et demi plus nombreuse que celle de la France (4); il en résulte que, si les pertes se sont réparties d'une manière à peu près égale, le nombre des morts causées en Europe par le choléra, depuis sa première invasion, a été de 3 400 000. En évaluant à 1000 francs seulement la valeur économique de chacune de ces existences, on arrive à la somme énorme de 3 milliards 400 millions, sans tenir compte des frais de traitement et d'invalidation, qui sont, du reste, peu de chose, parce que la maladie ne dure guère. Maintenant, admettons que toute l'Europe n'ait pas été éprouvée au même degré que la France, admettons (ce qui n'est de ma part qu'une simple concession) que la valeur moyenne de la vie humaine y soit moindre que chez nous, et, pour couper court à toutes les objections, réduisons ce chiffre à 3 milliards : n'y a-t-il pas dans cette énorme rançon vingt fois ce qu'il faut pour rétribuer pendant un siècle tous les services sanitaires de l'Europe, et pour indemniser le commerce de toutes les pertes qu'un bon système préventif lui aurait occasionnées?

Les trois fléaux dont je viens de parler ne peuvent arriver jusqu'à nous qu'en tranchissant la mer qui entoure l'Europe de trois côtés ou les contrées presque

(1) A Marseille, 1820-1821; à Brest, 1852-1856; à Saint-Nazaire, 1861-1881; à Southampton, 1852-1869; à Swansea, 1866.

(1) Le paquebot *la Ville de Paris* arriva à Saint-Nazaire le 4 juin 1881. Il avait à son bord cinq malades atteints de fièvre jaune qu'il débarqua au lazaret et sur lesquels quatre moururent.

(2) De juillet à octobre 1878, il est mort 250 Européens de la fièvre jaune sur 580 qui se trouvaient au Sénégal.

(3) Les trois premières épidémies ont causé 346 478 décès sur une population moyenne de 34 839 536 habitants Paris en a perdu à lui seul 51 717, dont 18 302 en 1832, 19 184 en 1849, 7626 en 1853-1854, 5751 en 1865-1866 et 854 en 1873.

(4) D'après le dernier *Annuaire du Bureau des longitudes*, la population de l'Europe est actuellement de 327 700 000 habitants, et celle de la France de 37 672 048.

désertes qui la bornent à l'est (1). Du côté de la mer, des quarantaines régulièrement observées nous garantissent de toute invasion, et dans les grandes plaines nues de la Russie méridionale, on peut barrer le passage aux maladies, à l'aide de cordons sanitaires comme ceux qui ont donné de si bons résultats dans l'épidémie de Vetlianka et qui ne peuvent réussir que là. Du reste, tout le monde sait que ce n'est pas de ce côté que le choléra nous menace aujourd'hui. Il a depuis longtemps pris la direction de la mer Rouge, et, pendant seize ans, nous l'avons arrêté dans ce défilé, par un ensemble de mesures sanitaires bien entendues. Puis il est arrivé un jour où ces mesures ont été éludées : le gouvernement français a protesté contre cette imprudence par tous les moyens dont il disposait. Il ne s'est pas lassé de prédire les conséquences funestes qui allaient en résulter. Sa voix n'a pas été écoutée, et l'Égypte a été envahie. Bientôt des navires venant de l'Inde, avec le choléra à leur bord, ont franchi librement la mer Rouge, le canal de Suez, et sont venus semer leurs cadavres dans la Méditerranée; enfin le choléra a atteint le littoral, il a éclaté à Toulon, et le voilà maintenant qui fait le tour de l'Europe. Personne ne songe à récriminer; mais il faut pourtant que cette rude leçon nous profite.

En résumé, les maladies pestilentielles sont au nombre de celles dont l'Europe peut et doit se préserver. Avec les moyens d'information, avec les ressources dont elle dispose, il ne lui est pas permis de se laisser envahir indéfiniment par des fléaux semblables. Le choléra lui a déjà coûté environ 3 milliards, sans compter les douleurs qu'il a causées, les larmes qu'il a fait verser et les désastres financiers dont il a été cause. Pour prévenir de nouveaux désastres, il faut revenir sérieusement à l'emploi des mesures sanitaires qui ont fait leurs preuves et dont l'efficacité n'est contestée que par les gens intéressés à la nier. Ceux qui demandent la suppression de ces garanties ou qui cherchent à les éluder sacrifient l'intérêt de la santé publique à celui du commerce, et il n'est pas permis de déchaîner le choléra sur l'Europe, pour la satisfaction de quelques marchands.

Je ne veux pas soulever ici la question des quarantaines, qui sera traitée au sein de la première section : je sais qu'il y a des réformes à apporter au système qui les régit. C'est un sujet à remettre à l'étude, et l'épreuve que nous subissons en ce moment nous en fait un devoir : il faut que les nations européennes s'entendent pour édifier un *Code sanitaire international* basé sur les connaissances que nous possédons aujourd'hui, débarrassé des pratiques puériles que le moyen âge nous a léguées, mais conservant toutes les garanties que réclame le premier intérêt des nations. Ce code sanitaire, œuvre collective de tous les peuples civilisés, deviendra leur loi commune; il mettra fin à la confusion qui règne aujourd'hui, en assurant l'uniformité des mesures et leur scrupuleuse exécution.

L'Europe ne pourra pas se départir de ces précautions et supprimer ces barrières tant que les fléaux qui la menacent conserveront dans leurs pays d'origine leur activité et leur force d'expansion. Or il est à craindre que cela ne dure longtemps. Si la peste est à la veille de disparaître, en revanche, la fièvre jaune et le choléra ne semblent pas sur le point de désarmer. Depuis que la navigation à vapeur a multiplié les communications et abrégé les traversées, la fièvre jaune a considérablement élargi son domaine. Elle s'y meut en pleine liberté, grâce aux facilités qu'elle y trouve ; mais il faut espérer qu'il n'en sera pas toujours ainsi ; que les pays où elle ne règne qu'à la suite d'une importation se décideront à lui fermer leurs ports, et, quant à ses foyers primitifs, on est en droit de compter qu'ils s'assainiront un jour. Dans ces pays, pour lesquels la nature a tant fait, les hommes finiront bien par faire quelque chose. Lorsqu'on connaît le Mexique, les Antilles espagnoles, le Brésil et les autres pays qu'affectionne la fièvre jaune, on n'est pas étonné qu'elle s'y plaise. Il serait difficile de pousser plus loin l'oubli des prescriptions les plus élémentaires de l'hygiène publique. Les protestations les plus ardentes des médecins ne peuvent rien contre l'insouciance des autorités et des populations; mais ils finiront tôt ou tard par avoir gain de cause, et la fièvre jaune entrera, comme la peste, dans la phase de décroissance. Puisse-t-elle ne pas mettre, comme l'autre, deux siècles à la parcourir!

Quant au choléra, son atténuation est plus vraisemblable encore. A cet égard, le passé nous répond de l'avenir. Au temps des rajahs, et même sous la domination des Mongols et des Mahrattes, l'Inde était florissante et bien cultivée. Les grandes plaines d'alluvion qui en forment la majeure partie étaient sillonnées de cours d'eau bien aménagés et de canaux d'irrigation entretenus avec soin. Elles étaient protégées contre les inondations par les grands bois qui couvraient les montagnes et si le choléra y existait déjà, il n'y donnait lieu qu'à des épidémies locales et ne s'écartait pas de ses foyers d'origine. Ce n'est pas le moment de raconter comment cet état de choses a pris fin, comment ce malheureux pays, épuisé par les guerres du XVIIIe siècle, a été ruiné par le vainqueur; comment l'exportation constante de tous ses produits a stérilisé le sol, comment l'accroissement progressif des impôts qui ont fini par égaler la moitié des revenus et par s'élever, en 1857, au chiffre énorme de 825 millions a découragé les cultivateurs et paralysé leurs forces. Ce

(1) Cet isolement cessera dans quelques années. Les contrées où règne la peste seront bientôt reliées entre elles et rattachées à l'Europe par des voies ferrées. Déjà la Russie a multiplié les siennes. La Perse communiquera bientôt avec elle, et Bagdad avec l'empire ottoman. Lorsque ces communications seront établies, les mesures de préservation sanitaire seront bien difficiles à appliquer.

qu'il y a de certain, c'est que le pays n'est plus aussi bien cultivé qu'il l'était autrefois; les canaux ne sont plus entretenus ; les hauteurs se sont peu à peu déboisées, parce que, comme le rappelait le docteur Joseph Feyrer au congrès d'Amsterdam, on a perdu de vue le précepte des Hindous qui prescrit à tout homme de planter au moins un arbre dans sa vie; les pluies sont devenues rares; le sol, sec, sablonneux, désert et brûlant. L'insalubrité du pays a augmenté, et le choléra a pris des proportions insolites. C'est alors qu'il a débordé sur l'Europe. Aujourd'hui que les populations de l'Inde sont soumises à un régime plus doux, il faut espérer qu'elles connaîtront de meilleurs jours, que la fertilité du pays renaîtra, que les bois repousseront, que les fleuves rentreront dans leur lit et le choléra dans le sien. Il ne faut pas se dissimuler que tout cela ne se fera pas en un jour. Mais, en attendant que le temps ait fait son œuvre, il est une mesure que les gouvernements européens peuvent prendre sur-le-champ, et qui préviendrait plus d'une épidémie. C'est de supprimer ces grands pèlerinages d'Hurdwar, de Jaggernath, où les Indiens accourent par centaines de mille, et d'où le choléra est si souvent parti ; c'est d'en finir une bonne fois avec ce pèlerinage de la Mecque, qui tous les ans menace l'Europe d'une invasion nouvelle.

Les fièvres éruptives ne font assurément pas autant de ravages que la fièvre jaune et le choléra; cependant elles prélèvent chaque année sur les populations un tribut qui vaut encore la peine qu'on s'en occupe. Nous ne pouvons pas le connaître d'une manière exacte, faute de recensements ; mais la statistique des grandes villes nous permet de l'établir d'une manière approximative. Ainsi M. Bertillon nous a donné pour l'année 1883 le chiffre des décès causés par ces affections, dans douze des principales villes de l'Europe, avec leur population en regard (1). Il en résulte que sur 11 514 455 habitants, ces grands centres en ont perdu 2237 par la variole, 4145 par la scarlatine et 7419 par la rougeole. Or il est à penser que la variole fait plus de ravages dans les campagnes que dans les villes, parce que la vaccine y est moins répandue, et que les épidémies de rougeole y sont plus meurtrières, parce que les malades y sont moins bien soignés et entourés de beaucoup moins de précautions; mais, sans tenir compte de cette différence et en supposant qu'il y ait parité, la mortalité proportionnelle causée par ces trois maladies s'élèverait pour l'Europe entière à 393 240 décès, représentant, d'après les données précédentes et en chiffres ronds, la somme très respectable de 393 millions.

Ce tribut est un de ceux qu'il est le plus facile d'alléger. Il suffit pour cela de quelques mesures générales et d'un peu de persévérance. Il est incroyable qu'en 1883, près d'un siècle après la découverte de Jenner, on en soit encore à perdre 2237 varioleux sur une population de 11 millions et demi d'habitants, et cela au milieu des principales villes de l'Europe. Dans presque toutes les armées, on s'en débarrasse peu à peu grâce aux vaccinations et aux revaccinations répétées (1). Les mêmes moyens réussiraient assurément dans la population civile. Il n'est pas, je le sais, aussi facile de les appliquer, et leurs résultats ne seraient ni aussi prompts ni aussi complets ; mais on y mettrait plus de temps, et voilà tout.

Dans presque tous les pays, on a pris des mesures contre la propagation de la variole. Il y en a même un certain nombre où la vaccination a été rendue obligatoire par une loi (2) ; mais nulle part, que je sache, on ne s'est préoccupé de la rendre accessible à tout le monde, d'établir un service régulier de vaccination fonctionnant d'un bout du territoire à l'autre, par les soins du gouvernement, de telle sorte que, dans les plus petites localités, chacun puisse, à jour fixe, sans déplacement, sans embarras et sans frais, trouver la vaccine à sa portée. C'est pourtant par là qu'il aurait fallu commencer. C'est ce que nous avons fait en Cochinchine, et nous avons complètement réussi. Lorsque la France y établit sa domination, ce grand pays

(1) Londres, Paris, Berlin, Saint-Pétersbourg, Vienne, Glascow, Bruxelles, Marseille, Copenhague, Édimbourg, Christiania, Magdebourg, Voyez *Bulletin récapitulatif annuel de statistique municipale. Ville de Paris*, 1883. — A Paris, en onze ans, de 1869 à 1882 (1870 et 1871 non compris), il est mort 5883 personnes de variole (530 par an), 8047 de rougeole (731 par an), et 1820 de scarlatine (165 par an). Brouardel, *Revue d'hygiène*, 1882, numéro du 20 novembre, p. 955.

(1) De 1874 à 1878, la mortalité par la variole dans les armées européennes a été, en moyenne, de 7 pour 100 000 hommes d'effectif, tandis que dans les douze grandes villes énumérées plus haut, elle s'élevait encore, en 1883, à 20 pour 100 000. La France, dans cette période, a perdu par la variole 15 hommes sur 100 000 d'effectif; l'Italie, 7 pour 100 000. En Prusse, la mortalité a été nulle (Sormani, *Étude sur la mortalité et les causes des décès dans les armées européennes. Congrès de Genève*, t. II, p. 144). Dans l'armée prussienne, les décès par variole, qui étaient en moyenne de 100 par an, de 1831 à 1833, sont tombés, sous l'influence des revaccinations, à 5, 9, 3 ; à partir de 1847, ce chiffre oscille entre 2 et 3, et depuis 1873 on ne compte plus un seul décès par variole dans toute l'armée prussienne (Zuber, *Archives de médecine militaire*, 15 août 1883, p. 104).

(2) La vaccination est obligatoire en Angleterre, en vertu de la loi du 12 août 1867, et cette obligation est sanctionnée par une pénalité sévère (amendes répétées et prison au besoin). Il en est de même en Russie, en Belgique et en Suisse (depuis le mois de décembre 1881). En Amérique, il n'y a pas de loi de contrainte ; mais les mesures prises contre les varioleux sont de la dernière rigueur. En Autriche, en Italie, en Espagne et en France, la législation est muette. Au mois de mars 1880, le docteur Liouville a présenté à la Chambre des députés un projet de loi rendant la vaccination et la revaccination obligatoires, sous peine d'amende; mais il n'y a pas encore été donné suite. Voyez le texte de ce projet de loi dans le *Bulletin de la Société de médecine publique*, 1880, t. III, p. 217. — Voyez pour les mesures et règlements adoptés contre la propagation de la variole, dans les principales villes du monde civilisé, la brochure de M. Joanny Rendu, intitulée : *De l'isolement des varioleux à l'étranger et en France*. Paris, 1878.

était décimé par la variole, et la mortalité était effrayante pendant les épidémies. On perdait en moyenne deux enfants sur cinq dans les familles, et on ne rencontrait guère d'adulte qui n'eût payé son tribut à la maladie. On sait qu'il en était à peu près de même en Europe, avant la découverte de Jenner, et c'est ce qui s'observe encore au centre de l'Asie, de l'Afrique, et partout où la vaccine n'a pas pénétré. En Cochinchine, on tâtonna pendant quelque temps avant d'arriver à un système de vaccination satisfaisant. Les médecins des postes en furent d'abord chargés, mais ils n'y suffisaient pas, en raison de leur petit nombre et de leur dissémination. On confia alors la propagation de la vaccine à des indigènes qui la portaient de village en village ; mais on s'aperçut bientôt que, malgré les leçons qui leur avaient été données, on ne pouvait compter ni sur leur savoir ni sur leur probité. C'est alors qu'un arrêté du gouverneur, en date du 21 mars 1878, établit le système qui fonctionne encore aujourd'hui. Les médecins de postes sont chargés d'entretenir la vaccine et d'assurer la conservation du virus. Deux médecins de première classe visitent deux fois par an chacun des dix-neuf arrondissements de la colonie, en vaccinant, dans tous les villages, les enfants qui n'ont pu être portés au chef-lieu. Ils n'ont pas d'autre fonction. Le nombre des vaccinations qu'ils ont opérées doit dépasser aujourd'hui 300 000, sur une population de 1 595 540 Asiatiques, et, comme presque tous les adultes ont eu la variole, cette maladie ne trouve plus de terrain propice, et l'on n'en entend plus parler depuis cinq ou six ans. Dans le principe, au moment de l'occupation surtout, les Annamites montraient quelque répugnance à se soumettre à l'inoculation; mais on en a eu raison avec de simples amendes : aujourd'hui qu'ils voient les résultats, ils viennent d'eux-mêmes présenter leurs enfants au médecin. Leurs voisins du Cambodge, qui ne sont pas soumis à notre domination, supplient aujourd'hui les vaccinateurs d'aller opérer sur leur territoire pour leur procurer la même immunité.

Ce que nous avons fait en Cochinchine, dans un pays qui a le neuvième de la superficie de la France, et qui n'a pas le vingtième de sa population (1), dans un pays sans routes, sans moyens de communication, avec deux médecins obligés de se transporter tantôt en canot, tantôt à cheval, ou sur des charrettes traînées par des bœufs, parfois à dos d'éléphant, plus souvent à pied, en traînant le vaccinifère à leur suite, on pourrait le réaliser avec beaucoup plus de facilité dans les différentes contrées de l'Europe qui sont sillonnées par des voies de toutes sortes, et où les médecins abondent. Il suffit de le vouloir. Les résistances ne sont pas à craindre. Sauf quelques cerveaux fêlés, personne en Europe ne redoute la vaccine. C'est contre l'insouciance, contre la force d'inertie qu'il faut lutter.

Quant à la liberté individuelle qu'on a voulu mettre en avant dans cette question, elle n'a rien à y voir. La liberté individuelle a pour limites, d'une part la liberté d'autrui et, de l'autre, la sûreté publique. Un père de famille n'a pas plus le droit de conserver dans sa maison des enfants non vaccinés qui peuvent contracter la petite vérole et la répandre dans tout le quartier, qu'un propriétaire n'a le droit d'entasser dans sa cave des provisions de dynamite ou de picrate de potasse, sous prétexte qu'il ne croit pas aux propriétés explosives de ces substances. Du reste, dans les pays où la liberté individuelle est respectée, quand il s'agit de la vaccine, on ne craint pas d'y porter atteinte à l'égard des varioleux. En Amérique, on les traite comme des pestiférés. Les médecins sont tenus de les dénoncer, sous peine d'encourir une forte amende. Les conseils de santé des villes ont le droit de faire envoyer de force, à l'hôpital des varioleux, ceux qui ne leur paraissent pas dans des conditions suffisantes d'isolement à domicile (1). Enfin, au mois de juillet 1881, le pays s'est ému d'une légère augmentation dans les cas de variole, causée par l'arrivée des immigrants ; une conférence sanitaire s'est réunie à Chicago, les conseils d'hygiène des différents États de l'Union y ont envoyé des délégués, et on y a pris contre les immigrants des mesures d'une extrême rigueur (2). La déclaration est obligatoire pour le médecin, dans toute l'Allemagne, en Autriche, en Suisse, en Russie, en Hollande, à Pavie, à Venise, à Turin. Elle est passée dans les mœurs en Angleterre et en Belgique. En France, elle ne s'applique qu'aux bestiaux (3).

Partout, sauf chez nous, il y a des dispositions réglementaires adoptées pour l'isolement des varioleux dans les hôpitaux et à domicile, pour leur transport, pour la désinfection des effets. Ces mesures sont autrement arbitraires et froissent bien autrement la liberté individuelle que l'obligation de se laisser faire quelques piqûres au bras, et cependant elles sont moins efficaces. Je crois qu'il n'est pas indispensable de recourir à de pareilles rigueurs. Avec un bon système de vaccination, régulier, général et obligatoire (4), avec des hôpitaux spéciaux ou des pavillons particuliers dans les hôpitaux généraux, avec des précautions bien entendues, mais

(1) La Cochinchine a 59 456 kilomètres carrés de superficie pour 1 595 540 habitants, et la France 528 573 kilomètres carrés pour 37 672 048.

(1) Joanny Rendu, *De l'isolement des varioleux à l'étranger et en France*, *loc. cit.*, p. 50.

(2) Vallin, *La variole aux États-Unis* (*Revue d'hygiène*, 1881, n° 12, p. 985).

(3) Vidal, *Rapport sur les mesures sanitaires applicables à la prophylaxie de la variole* (*Bulletin de la Société de médecine publique*, 1879, t. II, p. 150).

(4) La vaccination obligatoire a été admise en principe par le comité consultatif d'hygiène, par l'Académie de médecine et par la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle.

n'ayant rien de coercitif, pour le transport des malades, pour leur isolement, pour la désinfection des vêtements, de la literie et des locaux, on obtiendrait, sans froisser les légitimes susceptibilités du corps médical, qui, en France du moins, répugne à la dénonciation, de quelque nom qu'on l'appelle, sans user de violence à l'égard des familles; on obtiendrait, dis-je, une atténuation considérable dans le nombre des cas de variole et par conséquent des décès, et on ferait sur les frais de traitement et d'invalidation, ainsi que sur les pertes causées par la mort, des économies beaucoup plus considérables que les dépenses qu'entraînerait l'établissement du système de vaccination dont je parlais tout à l'heure (1).

Les autres maladies éruptives n'ont pas, comme la variole, un préservatif assuré; mais elles comportent les mêmes précautions à l'égard des malades. En Angleterre, on a pris contre la scarlatine des mesures sérieuses, et elles portent leurs fruits. A New-York, quatre ans après la création du *Board of Health*, et à la suite des mesures sanitaires qui en furent la conséquence, la mortalité par la scarlatine et la diphthérie avait diminué de 75 pour 100 (2). En France, nous appliquons les mêmes doctrines à la vaccine, à la variole et à la scarlatine, ainsi qu'aux autres affections du même genre. C'est le régime de la liberté absolue avec toutes ses conséquences, et je n'ai pas besoin de dire que je ne conseille à personne de nous imiter.

Les maladies dont je me suis occupé jusqu'ici sont celles dont il est le plus facile de préserver les populations, les unes à cause de leur éloignement, les autres en raison de leur haut degré de contagiosité. Leur prophylaxie est une simple affaire de police sanitaire. Il n'en est plus de même de celles dont il me reste à parler.

La fièvre typhoïde, qui se place tout naturellement à la suite des fièvres éruptives, est la grande maladie zymotique de nos climats. Pour eux, c'est la plus meurtrière des maladies aiguës, et elle frappe presque exclusivement la jeunesse. C'est le fléau des armées européennes. Sur 100 000 hommes d'effectif, elle en fait mourir chaque année 337 en France, 209 en Italie, 158 en Autriche, 95 en Prusse et 31 en Angleterre (1). En laissant de côté l'Angleterre, dont l'armée, très peu nombreuse, est placée dans de meilleures conditions que les autres, et en prenant la moyenne des quatre autres puissances (200 décès sur 100 000 hommes d'effectif), pour l'appliquer à l'ensemble des armées européennes, nous arrivons aux résultats suivants :

Les effectifs budgétaires des armées permanentes, régulières, des différentes puissances de l'Europe s'élèvent, cette année, à 2 834 600 hommes (2), ce qui, à 200 décès de fièvre typhoïde par 100 000 hommes, donne 5669 décès annuels pour la totalité des armées européennes. Or, d'après les évaluations précédemment établies, chaque soldat représente une valeur de 6000 francs; la dîme mortuaire de la fièvre typhoïde s'élève donc à 34 014 000 francs par an. Faisons maintenant le compte de la maladie. La mortalité causée dans les armées européennes par la fièvre typhoïde peut être estimée à 12 décès sur 100 cas. C'est du moins la moyenne des deux armées pour lesquelles nous avons les renseignements les plus précis. Elle est de 14 pour 100 en France d'après les calculs de M. Léon Colin (3), et de 10 pour 100 en Allemagne d'après ceux de M. Frantz Glénard (4). La durée moyenne du séjour à l'hôpital, dans cette maladie, est de vingt-deux jours, et la journée de traitement peut être évaluée à 2 francs; cela fait par conséquent

(1) Paris a perdu, en 1883, 458 malades de variole sur 2 239 928 habitants. En admettant qu'il y ait eu le même nombre de décès proportionnels pour toute la France, cela fait 7387 qui, à 1000 francs en moyenne, donnent 7 837 000 francs, juste dix fois la somme que couteraient 362 médecins vaccinateurs à 2000 francs l'un pour les 362 arrondissements de France, et cela sans compter les frais de maladie et d'invalidation des 20 000 ou 30 000 malades que supposent ces 3787 décès. La vaccination en Cochinchine coûte à la marine 24 000 francs par an, représentant la solde et le supplément des deux médecins vaccinateurs.

(2) Extrait du *British medical Journal*, dans le *Journal d'hygiène*, 1881, p. 510.

(1) Sormani, *Étude sur la mortalité et sur les causes des décès dans les armées européennes* (*Comptes rendus du quatrième congrès international d'hygiène et de démographie.* Genève, t. II, p. 113).

Le docteur Frantz Glénard, d'après un relevé fait sur la statistique médicale de l'armée française, donne comme moyenne pour les six années comprises entre 1875 et 1880 inclus, un chiffre un peu plus élevé : 3,81 pour 1000, et pour l'armée allemande un chiffre plus faible : 0,76.

(2)

Belgique	40 000	hommes.
Hollande	29 600	—
Danemark	6 000	—
Allemagne	432 000	—
Autriche	272 000	—
Italie	185 000	—
Roumanie	20 000	—
Serbie	9 000	—
Bulgarie	16 000	—
Turquie	140 000	—
Russie	900 000	—
Angleterre	195 000	—
France	450 000	—
Espagne	80 000	—
Suède et Norvège	40 000	—
Grèce	27 000	—

(3) Voyez la discussion sur la fièvre typhoïde à l'Académie de médecine de Paris. *Bulletin de l'Académie*, 1883, séance du 23 janvier.

Dans un travail antérieur (article MORBIDITÉ du *Dictionnaire encyclopédique*), M. Léon Colin assigne le chiffre de 17 décès sur 100 cas à la mortalité causée par la fièvre typhoïde dans l'armée française, pendant la période quinquennale 1862-1866. C'est le chiffre qu'elle atteint dans la population civile, d'après la moyenne des calculs.

(4) Frantz Glénard, *Traitement de la fièvre typhoïde à Lyon par les bains froids en* 1883. Paris, 1883.

2 078 604 francs pour les frais de maladie. Je ne compte pas la perte de temps, parce que le travail du soldat ne peut pas s'évaluer en argent; mais enfin, si les gouvernements n'avaient pas à compter avec ce déchet, ils seraient obligés d'emprunter un moins grand nombre de travailleurs aux populations. En somme et en chiffres ronds, c'est 36 millions que la fièvre typhoïde coûte par an aux armées européennes. Que d'améliorations ne pourrait-on pas apporter dans l'hygiène du soldat avec le quart de cette rançon !

Il est impossible de faire l'application de ce qui précède aux populations tout entières. L'armée est le théâtre de prédilection de la fièvre typhoïde. Tout l'y attire : l'âge des sujets, leur agglomération, le changement brusque apporté dans leur vie, et la nature des exercices auxquels ils sont soumis. Aussi le tribut qu'elle lui paye ne subit-il pas de grandes variations. Il n'en est pas de même dans le reste du pays où la maladie sévit par bouffées, par petites épidémies et dans des proportions beaucoup moindres. Ainsi, dans les douze grandes villes dont j'ai parlé plus haut et qui m'ont déjà servi de terme de comparaison, la mortalité moyenne par la fièvre typhoïde n'est que de 51 pour 100 000 habitants (1). C'est à peine le quart de celle de l'armée, et, si nous supposons maintenant que les pertes subies par l'ensemble des populations de ces mêmes pays, et de ceux pour lesquels nous n'avons pas de statistiques, sont moitié moindres que celles de leurs douze plus grandes villes, comme la population de l'Europe est de 327 700 000 habitants, nous atteindrons le chiffre approximatif de 81 925 décès de fièvre typhoïde par an : en faisant, d'après nos évaluations habituelles, le compte de la mort et de la maladie, nous arriverons à bien près de 100 millions. Eh bien, je suis convaincu qu'il serait possible d'atténuer cette perte d'au moins un quart et de réaliser pour l'Europe une économie annuelle de 25 millions sur la fièvre typhoïde seule.

La prophylaxie de cette maladie n'est assurément pas aussi facile que celle des fièvres éruptives; mais elle est tout aussi certaine, à la condition de faire les sacrifices nécessaires pour l'obtenir. J'ai traité cette question si longuement et avec tant d'insistance à la tribune de l'Académie de médecine, que j'ai quelque répugnance à me répéter et à reproduire les mêmes arguments : aussi me bornerai-je à les résumer. La fièvre typhoïde est le produit de l'encombrement et de la malpropreté, en prenant ce mot dans son sens le plus large. Pour la faire naître, il suffit de rassembler un trop grand nombre de jeunes gens dans un établissement trop petit : que ce soit une caserne, un lycée, un pensionnat ou un couvent, on la voit apparaître d'une manière presque fatale et avec le caractère épidémique, aussitôt que l'effectif dépasse un certain chiffre. Pour la faire cesser, il suffit d'évacuer le local, de le nettoyer à fond et de le laisser quelque temps inoccupé. On peut ensuite y faire rentrer le personnel sans crainte; l'épidémie a cessé et ne reparaîtra que lorsque les conditions qui l'ont fait naître se produiront de nouveau. Tout le monde conviendra que, lorsqu'on peut ainsi enrayer une maladie, il est encore plus facile de la prévenir. Voilà pour l'encombrement. En ce qui concerne la malpropreté des rues, des habitations et des personnes, son influence est démontrée par ce fait que la fièvre typhoïde décroît dans toutes les villes soucieuses de leur hygiène, où la voie publique, les égouts, les cours et les maisons elles-mêmes sont l'objet d'une surveillance assidue, où l'eau, la lumière et l'air sont partout distribués avec abondance. Je pourrai citer pour exemple Bruxelles (1), Francfort, Munich, Genève, Lausanne, etc. La fièvre typhoïde augmente au contraire dans toutes les villes où on ne fait rien pour la prévenir et la combattre, et, si je n'en cite pas d'exemple, c'est pour n'humilier personne.

On peut donc lutter avec avantage contre les causes de la fièvre typhoïde; mais il ne suffit pas pour cela de quelques décrets ou de quelque article de loi : il faut la surveillance active d'agents compétents, convaincus et armés de pouvoirs suffisants; il faut, de plus, se résoudre aux dépenses nécessaires. Pour distribuer l'eau avec abondance, pour faire pénétrer l'air et la lumière dans les quartiers déshérités, pour remplacer par des logements salubres les bouges qu'habitent les malheureux et les contraindre à y maintenir une propreté convenable; pour assurer le service si difficile des vidanges et doter les villes d'un bon réseau d'égouts, il faut souvent de grands frais, et toutes les villes n'ont pas un budget suffisant pour faire face à de pareils débours; aussi serait-il absurde d'exiger que les travaux d'assainissement fussent partout exécutés d'après le même plan. Toutes les municipalités ne peuvent pas dépenser un million pour leurs conduites d'eau et se payer des égouts à 300 francs le mètre courant. Dans l'étude des problèmes hygiéniques, on fait fausse route quand on poursuit une solution unique et qu'on veut l'imposer partout, lorsqu'on n'a en vue que les grandes agglomérations et qu'on veut appliquer les mêmes systèmes aux petites localités. Chaque ville a ses besoins comme elle a ses ressources, et, pour les satisfaire, il faut tenir compte du climat et du sol, des habitudes et même des

(1) Londres, Paris, Berlin, Saint-Pétersbourg, Vienne, Glascow, Bruxelles, Marseille, Copenhague, Édimbourg, Christiana, Magdebourg, ont ensemble 11 514 455 habitants et en ont perdu 5889 de fièvre typhoïde en 1883, soit 51 pour 100 000 habitants.

(1) Depuis 1874, époque à laquelle le service d'organisation sanitaire a commencé à fonctionner à Bruxelles, les décès par maladies zymotiques, et surtout par fièvre typhoïde, ont diminué de moitié. Proust, *Bulletin de l'Académie de médecine,* séance du 31 octobre 1882, t. IX, p. 1240.

goûts de la population, aussi bien que des revenus dont elle dispose. Aussi la plus grande latitude doit-elle être laissée à l'initiative locale. L'hygiène publique ferait un grand pas, si elle obtenait que, dans tous les centres de population de quelque importance, on fît un état des travaux qu'exige leur assainissement, et que chaque année on consacrât à leur exécution, en suivant l'ordre d'urgence, une partie des revenus disponibles. Il faudrait, en un mot, qu'on dressât le *cadastre sanitaire* de tout le pays. L'administration centrale, ayant alors sous les yeux l'inventaire de toutes les améliorations réclamées par l'hygiène, pourrait venir en aide aux communes les plus pauvres et dont les besoins seraient les plus urgents, et ce serait l'emploi tout naturel des économies qu'elle réaliserait ultérieurement par le fait de ces mêmes améliorations. L'Etat ferait ainsi pour la santé des populations ce qu'il fait déjà pour leur instruction, et ce serait justice, car, s'il est bien d'instruire la jeunesse, c'est également une excellente chose que de l'empêcher de mourir.

Ce que je viens de dire de la fièvre typhoïde, je pourrais le répéter pour la diphthérie, dont les ravages augmentent dans les mêmes proportions, dans les mêmes localités et sous les mêmes influences. Il est certain pour moi que les mêmes mesures d'hygiène feront reculer cette maladie, qui fait le désespoir des familles et l'effroi des mères, et, comme elle est contagieuse au même degré que les fièvres éruptives, on peut lui opposer de plus les mesures de préservation que j'ai indiquées en parlant de celles-ci.

Les affections dont je viens de vous entretenir épouvantent les populations par la soudaineté de leur apparition, la rapidité de leur marche et leur caractère épidémique. Cela se comprend, et pourtant il est une maladie chronique à laquelle on ne prend pas garde parce qu'on y est habitué, et qui fait à elle seule plus de ravages que toutes les maladies infectieuses réunies. Ce fléau qui règne en tout temps, sous toutes les latitudes, et qui, loin de s'atténuer comme les autres, va plutôt en grandissant, c'est la phtisie pulmonaire. Elle entre aujourd'hui pour plus d'un sixième dans la mortalité totale du globe; en France, elle cause chaque année plus de 100 000 décès, soit 2702 par million d'habitants; en Angleterre, on en compte 2675 sur 1 million d'habitants, et la moitié des jeunes gens qui meurent entre vingt et vingt-cinq ans sont des poitrinaires (1).

(1) Pour l'Europe, la moyenne est de 160 décès sur 1000. Aux îles Ioniennes, elle est de 219; à Vienne, de 208; à Bruxelles et à Glascow, de 175; à Bordeaux, de 162. Les villes suivantes, au contraire, sont au-dessous de la moyenne : Saint-Pétersbourg ne compte par an que 151 décès de phtisie sur 1000; Buda-Pest, 154; Lyon, 134; Milan, 132 (Mahé, article Géographie du *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, t. VIII, p. 348).

La phtisie, ai-je dit, va plutôt en s'aggravant; c'est l'opinion générale des médecins, et pour certains points du globe le fait est absolument incontestable. Ainsi, à Paris, le nombre proportionnel des décès causés par la phtisie a notablement augmenté depuis soixante ans. D'après les statistiques publiées par Trébuchet dans les *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, la phtisie a fait à Paris, pendant la période de trente années comprise entre 1822 et 1853 (1), 95 558 victimes sur un total de 879 113 décès et sur une population moyenne de 923 107 habitants. Cela ne fait que 109 phtisiques sur 1000 décès. Ce chiffre est évidemment trop faible. Dans la colonne voisine, on trouve 50 153 décès portés au compte du catarrhe pulmonaire, et parmi lesquels il doit se trouver bon nombre de phtisies méconnues ou déguisées (2); mais, en admettant qu'il y en ait la moitié, ce qui est évidemment exagéré, cela ne nous donnerait encore que 137 phtisies sur 1000 décès. Or cette proportion est beaucoup plus élevée aujourd'hui. Le relevé que j'ai fait d'après le *Bulletin hebdomadaire de statistique municipale*, tenu avec le plus grand soin par M. Bertillon, donne, pour les cinq dernières années qui viennent de s'écouler, un total de 48 254 phtisiques sur un total de 285 985 décès, soit 168 pour 1000, et cela sans interprétation ni rectification d'aucune sorte (3).

Je suis convaincu qu'il doit en être de même dans beaucoup d'autres villes, et ce n'est pas seulement en Europe que les choses se passent ainsi. Depuis un demi-siècle la phtisie dépeuple les archipels polynésiens. Elle fait des ravages effrayants à Taïti, aux Marquises, aux îles Gambier, aux Fidji, dans les archipels des Amis, des Nouvelles-Hébrides, à la Nouvelle-Calédonie, en Australie, à la Nouvelle-Zélande. Dans ces beaux climats, la tuberculose pulmonaire revêt les allures d'une maladie aiguë. En quelques mois, de jeunes sujets passent de l'état de santé le plus florissant à l'émaciation la plus complète. Des familles entières sont enlevées en une saison, et, si les choses continuent, cette belle race ne tardera pas à s'éteindre.

En dehors de ces conditions de race et de climat, la phtisie est une maladie à évolution lente, qui met de longues années à parcourir ses périodes, qui en-

(1) La statistique embrasse toutes les années comprises entre 1822 et 1853 inclus, moins les années 1824 et 1825 sur lesquelles Trébuchet n'a pas trouvé de renseignements.

(2) *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, 1re série, t. XLVI, p. 318.

(3)

Années.	Phtisiques.	Décès.	Population.
1879	8 518	55 855	1 988 806
1880	8 924	57 466	»
1881	9 575	57 066	2 239 928
1882	10 433	58 574	»
1883	10 804	57 024	»
Totaux. . .	48 254	285 985	

traîne par conséquent bien des frais de traitement, bien des pertes de travail, et, comme elle ne s'attaque guère qu'aux jeunes sujets, c'est une des maladies les plus dispendieuses du cadre nosologique. Je ne veux pas faire devant vous le compte de ce qu'elle coûte aux nations : je finirais par vous fatiguer avec ces calculs monotones; je me bornerai donc à vous en indiquer le résultat. En suivant la marche que j'ai déjà adoptée et en prenant les mêmes bases pour mes évaluations, j'ai trouvé que la phtisie coûtait chaque année à l'Europe plus de deux milliards, et à la France une somme supérieure à 160 millions (1).

N'y a-t-il aucun moyen d'amoindrir cet épouvantable tribut? C'est ce que je vais examiner avec vous. Il y a vingt ans, je n'aurais même pas posé la question. La phtisie était alors pour nous une énigme pathologique. Les médecins la considéraient comme le produit d'une mauvaise hygiène, comme la résultante de toutes les causes qui peuvent vicier la constitution et appauvrir l'organisme, comme une maladie de misère en un mot, et ils ne comprenaient pas comment, tandis que toutes les affections du même genre avaient reculé devant la civilisation et le bien-être qu'elle a introduit partout, celle-là n'eût pas fait comme les autres, et qu'elle continuât son œuvre de destruction sans que rien pût l'entraver. Le mot de l'énigme commence à se laisser entrevoir. Si la tuberculose progresse au lieu de rétrograder, c'est vraisemblablement parce qu'elle est transmissible, que cette propriété a été méconnue jusque dans ces dernières années, et qu'on n'a rien fait encore pour empêcher sa propagation. La croyance à la contagion de la phtisie ne se rencontrait guère que chez quelques peuples du midi; les médecins ne la discutaient même pas, lorsque l'un d'eux, mieux inspiré, eut assez d'indépendance d'esprit pour en appeler à l'expérimentation, et assez de talent pour transformer cette superstition populaire en une vérité scientifique. Je n'ai pas à faire ici l'histoire de cette grande découverte; mais je dois en faire ressortir toute l'importance au point de vue de l'hygiène et de l'avenir de la tuberculose. Tout le monde sait d'ailleurs comment, en 1865, M. Villemin a prouvé qu'elle était inoculable, et comment, dix-sept ans plus tard, M. R. Koch a découvert le bacille auquel elle doit sa transmissibilité (2).

Après avoir longtemps hésité, les médecins, sauf quelques rares exceptions, sont tous aujourd'hui ralliés à cette doctrine, dont la portée est immense au point de vue de la prophylaxie de la phtisie pulmonaire. Dès l'instant où elle est transmissible, elle tombe, comme je l'ai dit plus haut, dans le domaine de l'hygiène; elle devient tributaire de la volonté humaine. Assurément nous n'avons pas sur elle autant de prise que sur les maladies à virulence extrême comme les fièvres éruptives, et sa contagiosité est plus obscure. Pour s'implanter et se reproduire, le bacille a besoin de trouver le terrain préparé, soit par l'hérédité, soit par l'épuisement de l'organisme, soit enfin par quelque circonstance fortuite qui lui a ouvert la porte, en détruisant sur quelque point des voies respiratoires l'épithélium qui lui sert de barrière tant qu'il est intact. Mais, quelque borné que soit le rôle de la contagion dans la propagation de la phtisie, c'est un point par lequel nous pouvons saisir cette maladie jusqu'ici inaccessible à notre action. Et qui sait d'ailleurs ce que cette question nous réserve encore de surprises? Nous en connaissons aujourd'hui les deux termes, et cela nous suffit pour agir. Jusqu'ici, on s'est borné à tâcher de modifier le terrain, de fortifier l'organisme, de le placer dans de meilleures conditions de vie et de climat, lorsque la position des familles le permettait; mais on n'a rien fait pour empêcher la transmission, parce qu'on n'y croyait pas. Aujourd'hui les phtisiques ne sont l'objet d'aucune mesure de précaution. L'épouse malade continue à cohabiter avec l'époux indemne, et les nombreux exemples de transmission qui s'observent par ce fait ne frappent les yeux de personne. Dans les pensionnats, dans les lycées, dans les couvents, partout où des jeunes gens sont réunis, on laisse les poitrinaires au milieu des autres, en classe comme en récréation, au dortoir comme à l'infirmerie. On ne les isole même pas dans les hôpitaux. A part quelques grandes villes qui ont pour ce genre de maladie des établissements spéciaux, les tuberculeux sont traités dans les mêmes salles que les autres malades, et dans la plus dangereuse promiscuité. On ne prend aucune précaution contre les produits de leur expectoration, qui constituent pourtant, on le sait aujourd'hui, l'agent le plus actif de la propagation de la maladie; on laisse une mère à poitrine suspecte nourrir son enfant, et c'est à peine si l'on ausculte les nourrices mercenaires; le lait des vaches atteintes de *pommelière* est consommé sans la moindre entrave. Enfin, ce qui est à peine croyable, on met en vente la viande d'animaux dont les poumons ne forment plus

(1) L'Europe a 327 700 000 habitants, ce qui, à 28,45 pour 1000, donne par an 9 323 065 décès, dont 1 491 690 sont dus à la phtisie, à raison de 160 phtisiques pour 1000 décès. En estimant à 1500 francs la valeur de chacune de ces existences, jointe aux frais de traitement et d'invalidation qui sont considérables, on arrive à un total de 2 237 535 000 francs. Le même calcul pour la France donne 987 007 décès annuels (moyenne des quarante dernières années), 110 544 phtisiques et 165 816 000 francs.

(2) Le premier mémoire de Villemin porte la date du 5 décembre 1865; la découverte de Koch est du 24 mars 1883. Dans l'intervalle se placent les travaux de Bouchard, de Klebs, de Reistader, de Max. Muller, d'Ecklund, d'Aufrecht, de Baumgarten et de Toussaint. Ces derniers avaient entrevu le bacille; Koch l'a découvert à l'aide d'un procédé particulier de coloration perfectionné par Ehrlich, il a démontré sa spécificité et prouvé qu'il existait chez tous les tuberculeux (Hérard, *Rapport à l'Académie de médecine*, séance du 6 mai 1884. *Bulletin de l'Académie*, 2e série, t. XIII, p. 585).

qu'une masse de tubercules, dont les plèvres et les côtes sont elles-mêmes envahies. On ne condamne que ceux qui sont parvenus au dernier terme de l'épuisement, et cela arrive tard dans l'espèce bovine. L'imprudence est d'autant plus grande qu'à notre époque la viande de bœuf se mange saignante, et que beaucoup de malades la mangent crue (1). Tout cela se fait sans entraves, sans protestation, parce que les effets désastreux ne se produisent qu'à longue échéance, et que la cause échappe à l'attention par la lenteur avec laquelle elle procède ; mais aujourd'hui qu'elle est signalée, que tout le monde est en garde contre elle, je ne doute pas qu'on ne la constate beaucoup plus fréquemment.

En attendant, le plus vulgaire bon sens fait un devoir de la prendre au sérieux. Il ne s'agit pas d'enfouir des millions dans le sol, pour construire des égouts et dessécher des marais ; il n'est pas question de mettre en jeu tout l'arsenal des lois préventives : il serait même fâcheux que l'hygiène montrât en cette circonstance un zèle intempestif. Je ne voudrais pas la voir entrer dans la voie que lui indiquait récemment le docteur Lœffler dans son rapport au collège médical de Vienne, sur la prophylaxie de la tuberculose (2). Les mesures qu'il conseille sont tellement rigoureuses qu'elles seraient repoussées par les familles et même par les médecins. L'hygiène doit agir surtout par persuasion. Il faut d'abord faire entrer dans l'esprit des populations cette notion nouvelle de la contagion de la phtisie, et il faut le faire avec quelques ménagements ; car à notre époque l'opinion publique est extrêmement impressionnable. Il ne faudrait pas dépasser le but et semer l'épouvante dans les familles. Il serait déplorable d'éveiller d'inutiles soupçons, de faire considérer comme dangereux, pour ceux qui les approchent, de pauvres jeunes gens un peu maigres, et toussant parfois, de malheureuses jeunes filles éprouvant à l'époque de la puberté quelques manifestations suspectes du côté des voies respiratoires. Il faut rappeler d'abord que les phtisiques ne sont dangereux qu'à l'époque du ramollissement des tubercules, et que c'est surtout aux produits de l'expectoration qu'il faut prendre garde. Il faut prendre en un mot le contrepied des imprudences précédemment énumérées : veiller avec soin à ses alliances, traiter les poitrinaires dans des salles spéciales lorsqu'ils entrent à l'hôpital (1), les isoler dans les infirmeries et dans les dortoirs des lycées ; éloigner d'eux, surtout pendant la nuit, les jeunes sujets, et plus particulièrement ceux qui sont disposés aux maladies de poitrine ; leur imposer l'usage de crachoirs contenant une solution phéniquée au vingtième, et désinfecter les linges et les vêtements souillés par les produits de leur expectoration (2) ; interdire l'allaitement à toute personne atteinte de tuberculose même commençante ; faire bouillir le lait de vache avant de le consommer (3) ; se montrer plus sévère dans les abattoirs pour les viandes de bœuf et de vache, et interdire la vente de celles qui proviennent d'animaux atteints de tuberculose, lorsque cette affection s'est généralisée et qu'elle s'étend à tous les viscères, lorsqu'elle a envahi en grande quantité les poumons et les plèvres, ou le péritoine et le système ganglionnaire abdominal. Ce sont les conclusions auxquelles s'est arrêté M. Bouley dans un récent rapport au comité consultatif d'hygiène publique de France et elles sont basées sur l'expérience et la raison (4).

Cet ensemble de mesures qui n'ont rien de vexatoire ni de dispendieux me semble le maximum des exigences que l'hygiène puisse imposer aujourd'hui. Ne parvinssent-elles à préserver de la tuberculose qu'un petit nombre de sujets, ce serait déjà chose considérable, parce que chaque phtisique engendre une famille, et que c'est toute une lignée qu'on sauve en en préservant un. Ce résultat, d'abord minime, grandit de génération en génération ; l'effet se produit suivant la loi d'une progression géométrique, et je suis convaincu, pour ma part, que si l'on entrait résolument dans la voie que j'indique, il ne s'écoulerait pas un demi-siècle avant qu'on constatât une diminution sérieuse dans le nombre des tuberculeux.

Là se borne ce que j'avais à dire au sujet de la prophylaxie des maladies contagieuses, et j'aurais terminé cette revue, si je ne tenais à dire un mot d'une maladie qui n'appartient pas au même groupe, mais qui

(1) D'après le docteur Koch, le danger n'est pas aussi grand qu'on le pense. Le savant professeur de Berlin fait observer que la viande ne peut produire que la tuberculose intestinale et que cette forme est très rare. L'intestin, dit-il, est un milieu moins favorable que le poumon à la croissance des bacilles. Son contenu est toujours en mouvement et sa sécrétion détruit les bacilles. Il en est de même de l'usage du lait provenant des vaches tuberculeuses. Il ne peut être dangereux que lorsque les mamelles elles-mêmes sont envahies par la maladie (*Recueil des travaux de l'office sanitaire allemand*, t. II, dans la *Revue d'hygiène de Paris*, 20 juin 1884, p. 506).

(2) Voyez la *Gazette hebdomadaire de Paris*, 23 mai 1884, n° 21, p. 351.

(1) A l'hôpital de Berk-sur-Mer, on a vu des enfants, qui n'étaient pas tuberculeux à leur entrée, le devenir par contagion (*Union médicale*, samedi 25 août 1883).

(2) Les bacilles sont détruits par les vapeurs d'acide sulfureux, par l'ébullition, par la solution de sublimé au millième, par le gaz nitreux, etc. (Vallin, *Note sur les neutralisants du suc tuberculeux*, lue à l'Académie de médecine le 16 janvier 1883.)

(3) Voyez les recherches d'Hippolyte Martin sur la fréquence de la tuberculose consécutive à l'inoculation du lait vendu à Paris sous les portes cochères (*Revue de médecine*, 10 février 1884. p. 50). — E. Vallin, *la Viande et le lait des animaux tuberculeux* (*Revue d'hygiène*, 1884, t. VI, n° 4, p. 265) et *l'Inspection des viandes de boucherie* (*Revue d'hygiène*, t. V, n° 3, p. 181).

(4) Bouley, *Rapport sur la transmission de la tuberculose par la viande de boucherie* (*Recueil des travaux du comité consultatif d'hygiène publique*, XIIIe année, 1er fascicule, 1er trimestre, 1883).

s'en rapproche par la facilité avec laquelle l'hygiène en a raison, lorsqu'elle peut y consacrer l'argent nécessaire. Cette maladie, dont on peut entreprendre la disparition à forfait, c'est la fièvre intermittente. Elle est aussi répandue que la phtisie, mais infiniment moins meurtrière. On la trouve sous toutes les latitudes, sauf dans les régions hyperboréennes où la rigueur du climat ne lui permet pas d'éclore ; elle est d'autant plus fréquente et d'autant plus grave qu'on se rapproche davantage de l'équateur. Les pays civilisés s'en débarrassent peu à peu. Les grandes villes ne la connaissent presque plus. On n'en voit plus à Londres qui en était infestée au temps de Charles Ier, pas plus qu'à Paris où elle était très fréquente sous les Valois et même sous Louis XIV. Elle a reparu dans quelques pays, comme les marais Pontins, qui, après avoir été assainis et bien cultivés, sont retournés au marécage. Enfin il est de vastes contrées palustres qui, par leur étendue et leur éloignement, échappent encore à l'activité humaine. Mais qui peut répondre que les progrès de l'industrie ne rendront pas, un jour, facile et même pratique l'œuvre de leur desséchement? Au commencement du siècle, si quelqu'un était venu annoncer à l'Europe qu'avant cinquante ans on passerait sous les Alpes, et qu'on agiterait sérieusement la question de passer sous la Manche, il aurait été traité de visionnaire.

En tout cas, il reste encore en Europe assez de marais à rendre à l'agriculture et de terrains à défricher, pour que nous n'ayons pas besoin de porter nos efforts et nos capitaux dans ces régions lointaines. En France, nous en avions encore, en 1860, plus de 500 000 hectares (1). L'Italie en est couverte sur toute sa côte occidentale, sans compter les rizières de la Lombardie. C'est encore en Europe la terre classique de la malaria.

Je ne poursuivrai pas cet examen géographique, et je ne m'arrêterai pas à plaider la cause des défrichements dans ce beau pays conquis sur la mer par l'activité de ses habitants, et qui, suivant l'heureuse expression du docteur Vallin, nous offre l'image d'un vaste marais inoffensif, assaini, fertilisé par des travaux admirables et une vigilance continue (2). Je me bornerai à mettre en relief le côté de la question qui me concerne, et à faire remarquer que, tandis que pour les maladies que j'ai passées en revue jusqu'ici, les économies portent seulement sur les existences conservées, sur les frais de traitement et d'invalidation, il n'en est plus de même pour la fièvre intermittente. Ici, les avantages pécuniaires sont doubles. Les défrichements et les travaux de drainage, en même temps qu'ils substituent une population vigoureuse à quelques pauvres familles rongées par la malaria, remplacent des marais improductifs par des champs fertiles dont le rendement a bientôt couvert les frais de desséchement. Ce double résultat dépasse souvent toutes les espérances. Les landes de Gascogne représentent, comme on le sait, une superficie de 800 000 hectares. Avant leur assainissement et leur mise en valeur, elles ne nourrissaient qu'une population misérable et dévorée par la fièvre. Le taux moyen de la vie humaine n'y allait pas à 34 ans. Aujourd'hui le chiffre des naissances dépasse celui des décès dans une proportion considérable, et la durée de la vie moyenne s'élève à 39 ans. Par suite des travaux d'assainissement, il s'est développé dans le pays une richesse forestière telle que les Landes, dont on ne tirait aucun profit et qu'on ne cultivait pas, sont couvertes aujourd'hui de forêts de pins et de chênes et représentent une valeur de 205 millions. L'œuvre a été accomplie tout entière par les communes et leur a coûté 13 millions (1). Elles ont donc, indépendamment de leur salubrité recouvrée, acquis un capital 15 fois plus fort que leurs déboursés. La même opération a été faite en Italie sur une plus petite échelle, lors du desséchement du lac Fucino. Les fièvres y faisaient de grands ravages depuis le temps des Romains. Les travaux, commencés il y a vingt-cinq ans, sont terminés depuis 1877. Ils ont donné la santé au pays et rendu à la culture des milliers d'hectares de terrain ; mais il est véritablement bien inutile d'insister sur de pareils faits dans le pays où ces travaux ont été poussés le plus loin, et à quelques kilomètres des belles prairies qui ont remplacé le Zuid-Plas et la mer de Harlem.

Si je voulais épuiser ce sujet, je pourrais vous parler encore des économies que l'hygiène est en puissance de réaliser sur les maladies ordinaires et sur la mortalité effrayante qui frappe partout les enfants du premier âge, mais ce serait sortir des bornes que je me suis imposées, et j'en ai dit assez pour la démonstration de la thèse que je suis venu soutenir devant vous. Je crois vous avoir prouvé l'exactitude des trois aphorismes par lesquels j'ai débuté, et pour terminer cette conférence, il ne me reste plus qu'à aller au-devant d'une objection que je pressens et à laquelle je veux répondre avant de descendre de la tribune.

Parmi les personnes qui ont bien voulu m'écouter, celles qui sont étrangères à la médecine se demandent peut-être où cette diminution des maladies et des décès conduira les nations. Si l'hygiène, pensent-elles, a

(1) Rapport adressé à l'empereur le 17 janvier 1860 par les ministres de l'intérieur, des finances, de l'agriculture et du commerce (*Moniteur universel* du 23 janvier 1860).

(2) Vallin, art. Marais du *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, 1871, t. IV, p. 678.

(1) Chambrelent, *De l'assainissement et de la mise en valeur des landes de Gascogne*. Communication au congrès international d'hygiène de Paris, t. II, p. 224.

un empire semblable sur la mort, si ses efforts accumulés pendant une série de générations arrivent à ramener les maladies les plus meurtrières à des proportions assez réduites pour qu'on ne compte plus avec elles, le genre humain jouira donc alors d'une santé perpétuelle; les hommes atteindront à une longévité phénoménale, et les populations prendront un accroissement menaçant. Il n'est que trop facile de rassurer les gens qui pourraient concevoir de pareilles alarmes. Si nous faisons reculer devant nous les maladies contagieuses, nous sommes gagnés de vitesse par des affections beaucoup moins meurtrières, sans doute, mais qui atteignent les races dans leurs sources vives et dans leur fécondité. C'est l'anémie, qu'on trouve maintenant au fond de toutes les constitutions et qui a sa source dans l'excès du confortable, dans la vie en serre chaude pour les uns, dans la misère, les privations, l'excès du travail pour les autres. Ce sont les névroses qui vont se multipliant, depuis la névralgie jusqu'à l'aliénation mentale, dans nos grands centres de population où toutes les excitations sont poussées au summum, où la vie intellectuelle acquiert une intensité sans mesure. C'est l'alcoolisme qui va grandissant, c'est la morphinomanie qui commence à se répandre, ce sera demain d'autres maladies pour lesquelles il faudra trouver des noms. Contre ces produits pathologiques d'une civilisation avancée, c'est encore à l'hygiène qu'il faut faire appel; mais elle aura plus de peine à triompher de ces affections-là que des autres, parce qu'on a plus facilement raison des microbes que des vices et des passions de l'humanité.

N'exagérons rien toutefois. Les maladies qui s'en vont sont bien plus meurtrières que celles qui viennent, et l'application des mesures d'hygiène que j'ai indiquées aura pour effet certain d'élever le taux moyen de la vie humaine. Mais est-ce à dire pour cela que le chiffre de la population augmentera d'une manière notable? En aucune façon. Cet accroissement est le résultat d'un rapport, de l'excédent des naissances sur les décès; or qu'importe que le chiffre des décès s'abaisse, si celui des naissances diminue dans une proportion plus forte encore, et c'est à cela qu'il faut s'attendre. La fécondité des peuples diminue avec leur degré de civilisation, ou, pour être plus juste, elle décroît partout où la propriété va se subdivisant de plus en plus, où le bien-être gagne peu à peu toutes les classes de la société. Pour développer cette pensée, il me faudrait greffer une seconde conférence sur la première, et celle-ci a déjà trop duré. Je me bornerai à citer un exemple, mais il est frappant. Depuis un siècle, en France, le taux moyen de la vie humaine a augmenté d'un quart, et l'accroissement annuel de la population a diminué de moitié (1). Quant à la longévité, on sait qu'elle n'est pas en cause : la durée de la vie humaine doublât-elle, que cela ne donnerait pas un centenaire de plus.

Nous pouvons donc nous livrer en toute sécurité à notre œuvre de destruction sur les maladies infectieuses. Nous pouvons les combattre et les réduire à leur minimum de nocuité, sans avoir à craindre que nos vieillards désapprennent à mourir et que la vieille terre d'Europe ne puisse plus nourrir ses enfants.

Les idées que je viens d'exposer devant vous ne sont pas celles d'un visionnaire rêvant pour l'humanité des destinées impossibles; elles sont basées sur des données scientifiques irrécusables et sur la logique implacable des faits. Il ne s'agit plus que de les répandre et de les faire accepter par les populations d'abord, puis par les gouvernements, par les conseils élus que les nations ont investis du droit de disposer de leurs deniers. Il faut arriver à les convaincre pour qu'ils consentent à faire à la santé publique les avances dont elle a besoin. Pour atteindre ce but, nous n'avons qu'une arme, c'est la persuasion. L'hygiène ne doit se montrer ni tyrannique ni intransigeante. Elle a dans la société le même rôle que le médecin dans la famille; elle éclaire, elle persuade, elle n'impose pas. Mais, pour remplir son rôle de conseillère, elle a dans la main tous les leviers avec lesquels on soulève l'opinion publique. Pour faire entrer la persuasion dans les esprits, nous avons le livre et le journal; nous avons la tribune du législateur et la chaire de l'enseignement; nous avons les congrès qui se multiplient, les Sociétés savantes qui s'organisent partout, et nous vivons à une époque où ce qui se dit à un des bouts du monde s'entend sur-le-champ à l'autre extrémité. Il faut user de tous ces moyens, sans découragement et sans relâche. Il faut porter partout la bonne parole; il faut la crier sur les toits. Tout homme qui croit tenir une parcelle de la vérité est tenu d'ouvrir la main pour la répandre. C'est pour cela que je suis à cette tribune.

Quant à la question d'argent, je viens de vous prouver que la transformation hygiénique des pays de l'Europe constituerait, au point de vue financier, une opération des plus avantageuses; mais elle exige une première mise de fonds, et la plupart des nations ont leurs finances obérées : leurs ressources budgétaires ne leur suffisent plus, de lourds emprunts les grèvent déjà, et on comprend qu'elles répugnent à en contracter d'autres. Eh bien, la source où elles doivent puiser les capitaux que leur assainissement réclame, cette source est toute trouvée.

Depuis vingt ans, l'Europe entretient sous les drapeaux près de trois millions d'hommes, sans compter les réserves qui tripleraient ce chiffre. Pour faire face

(1) En 1789, la durée moyenne de la vie en France était de 28 ans; elle est de 36 ans aujourd'hui. L'accroissement de la population était de 6,02 pour 1000 habitants, à la fin du XVIIIe siècle; il n'est plus que de 3,34 aujourd'hui.

à ces armements prodigieux, elle dépense chaque année 2 903 000 francs (1). Eh bien, que les grandes nations consentent à réduire un peu leurs dépenses militaires, à entretenir quelques régiments de moins, que le budget de la mort fasse l'aumône au budget de la vie, et celui-ci le lui rendra au centuple le jour de la lutte, par le nombre et par la force de ses défenseurs.

Je ne voudrais pas qu'on se méprît à mes paroles. Je ne suis pas de ceux qui marchandent, quand il s'agit de la défense du pays. De même que la valeur intellectuelle et morale de l'homme dépasse de cent coudées cette valeur économique dont je vous entretiens depuis une heure, de même il y a dans la vie des nations des sentiments qui priment tous les intérêts; quand l'honneur national le commande, quand la défense de la patrie l'exige, elles doivent se montrer prodigues de leurs trésors, comme de la vie de leurs enfants. Il est même des circonstances où l'on comprend qu'elles poussent cette prodigalité jusqu'à la folie. Lorsqu'une nation guerrière se sent vaincue, lorsque son sol est envahi, que tout espoir de résistance est perdu, on comprend qu'elle persiste à lutter encore pour ensevelir sous ses ruines la honte de sa défaite et pour la noyer dans les flots de son propre sang.

Mais ce sont là des éventualités sur lesquelles il est malsain d'arrêter sa pensée. Elles ne sont plus de notre époque, et le mieux serait de les oublier. L'ère des grandes guerres touche à sa fin. Elles n'en ont plus pour un siècle. Elles passeront, comme ont passé les grandes épidémies. Lorsque les peuples sont maîtres de leurs destinées, ils ne tardent pas à reconnaître qu'ils sont tous solidaires les uns des autres, que leur intérêt, comme leur devoir, consiste à s'aimer et à s'unir, au lieu de se haïr et de se combattre. Cette ère de paix, nous ne serons pas là pour la saluer; nos fils, nos petits-fils peut-être, ne la verront pas éclore; mais elle aura son heure, et cette vision de l'avenir console un peu des tristesses du présent. C'est peut-être une dernière illusion que je caresse encore, mais celle-là, je demande à la garder jusqu'à mon dernier jour.

JULES ROCHARD.

(1)

Allemagne	465	millions.
Angleterre (armée d'Europe)	460	—
Autriche-Hongrie	282	—
Espagne (armée d'Europe)	126	—
France	650	—
Italie	207	—
Russie	713	—
Total	2903	millions.

PHYSIOLOGIE

La transmission des réflexes.

Ce qui m'a déterminé à diriger mon attention vers l'étude des réflexes a été surtout le désir d'arriver à quelque chose de précis sur une question qui s'y rattache de près, sur les phénomènes qui se passent dans les centres nerveux. Toutefois j'étais bien obligé de m'avouer qu'il y avait peu d'espoir de réussir à découvrir le mécanisme réel de ces phénomènes par les méthodes dont la physiologie dispose actuellement. Il est déjà très difficile d'avoir plus que des notions très générales sur les faits ordinaires d'excitation des nerfs périphériques. Naturellement les difficultés s'accroissent beaucoup quand il s'agit des centres nerveux. Mais, de tous les phénomènes que nous sommes forcés d'attribuer à la nature propre des éléments cellulaires, le phénomène réflexe est certainement un des plus simples. A un certain point de vue, il est vrai, on peut ramener des faits très compliqués qui se produisent dans le système nerveux au schéma général des réflexes. Il peut même se trouver çà et là quelques physiologistes disposés à considérer les faits psychiques eux-mêmes comme des réflexes un peu plus compliqués. En tout cas, bien des choses, que nous avons d'abord exécutées volontairement et avec effort, s'accomplissent plus tard sans l'intervention de la volonté, et, par là, se rapprochent des réflexes proprement dits. Aussi est-ce avec raison qu'un physiologiste anglais assignait pour unique but à l'éducation de développer tous les bons réflexes et de comprimer tous les mauvais. Mais je ne prendrai pas ici la conception des réflexes avec une pareille extension; je ne veux parler que des cas les plus simples, pouvant se ramener à cette formule schématique : *une excitation quelconque de la sensibilité a pour conséquence un mouvement quelconque de l'appareil musculaire*. Ces phénomènes, on le sait, ne se produisent que si le nerf sensitif, sur lequel agit l'excitation, et le nerf moteur, qui transmet le mouvement, se trouvent en communication avec certaines régions du système nerveux central. Si nous faisons abstraction des parties les plus élevées de ce système, nous pouvons dire que la moelle épinière est, si l'on peut s'exprimer ainsi, le terrain classique où se manifestent les phénomènes réflexes, et qu'une très petite portion de cette moelle suffit pour leur donner naissance.

J'ai en général employé pour mes expériences des vertébrés inférieurs, et surtout des grenouilles, parce que, chez elles, les phénomènes nerveux sont à l'abri de ces influences perturbatrices qui, chez les animaux supérieurs, viennent rendre l'observation plus difficile. J'ai cependant cherché des vérifications chez les mammifères, et je crois que les propriétés fondamentales du système nerveux central sont actuellement identiques chez tous les vertébrés, autant du moins que cela importe pour l'étude des phénomènes réflexes.

Le point de départ de mes recherches a été une brève communication faite par Helmholtz en 1854; il y était dit en quelques mots que l'intervalle entre le moment de l'excitation et le commencement du mouvement réflexe est dix ou douze fois plus grand que le temps nécessaire pour la propagation dans les nerfs périphériques sur une longueur à peu près égale. On supposait que la rapidité de propagation est à peu près la même dans les nerfs moteurs et dans les nerfs sensitifs; ce qui, d'ailleurs, est vrai, comme Helmholtz et d'autres l'ont démontré. D'après des expériences déjà anciennes, Helmholtz a fixé cette vitesse à 74 mètres environ par seconde. Je suis obligé de faire remarquer que ce chiffre n'a aucune valeur expérimentale, et sur laquelle on puisse compter avec quelque certitude. Les recherches de Helmholtz ont naturellement été faites sur des nerfs de longueur restreinte; la durée employée par l'excitation pour parcourir l'intervalle entre deux points sensibles a servi à calculer combien de temps il lui faudrait pour parcourir 1 mètre, ou combien de mètres elle parcourrait si elle continuait pendant toute une seconde à se propager de la même façon.

Tout cela repose sur ce postulatum que la propagation se fait avec une vitesse constante, ce qui n'est nullement démontré. Au contraire, certains phénomènes déjà connus, et d'autres analogues que j'ai constatés, tendent à établir que l'excitation se propage le long des nerfs avec une vitesse variable; aussi je crois que les chiffres donnés ne représentent qu'une limite supérieure, et que, pour des longueurs de nerfs plus grandes, nous trouverions des vitesses beaucoup plus faibles.

A part cette correction nécessaire, le fait observé par Helmhlotz est absolument exact; l'excitation, quand elle passe des nerfs sensitifs aux nerfs moteurs, par l'intermédiaire de la moelle épinière, est notablement retardée. Cela ne peut résulter que d'une certaine propriété des éléments cellulaires nerveux, par laquelle ils diffèrent des éléments fibreux. On pourrait caractériser brièvement cette différence, sans rien affirmer de précis sur la nature de l'excitation dans les cellules, en disant que la propagation de l'excitation rencontre dans les centres nerveux des obstacles beaucoup plus grands que dans les nerfs périphériques, soit sensitifs, soit moteurs. En partant de cette observation de Helmholtz, j'ai poursuivi l'étude des phénomènes, et j'ai constaté que l'intervalle entre l'excitation de la sensibilité et la contraction musculaire est extrêmement variable. Nous appellerons cet intervalle *le temps du réflexe (Reflexzeit)*. Mes recherches ont prouvé qu'il est très variable et qu'il diffère suivant l'*intensité* de l'excitation et suivant le *lieu* où s'est produite cette excitation. En ce qui concerne l'intensité de l'excitation, les mouvements réflexes ont quelque chose de particulier qui les distingue essentiellement des contractions produites par l'excitation directe des muscles ou des nerfs moteurs. Si j'excite par l'électricité un nerf moteur, je puis trouver une excitation minima qui amène une contraction musculaire minima; si je rends l'excitation plus forte, la contraction s'accroît de plus en plus et finit par atteindre un maximum. Au contraire, si je cherche à produire un réflexe par l'excitation d'une partie sensible, il faut pour cela une excitation relativement forte; mais, dès qu'elle est assez forte pour produire le réflexe, celui-ci consiste en une contraction musculaire passablement énergique; et, si l'on augmente l'intensité de l'excitation, l'énergie de la contraction n'augmente pas : seulement *le temps du réflexe* diminue. J'ai donné le nom d'*excitation suffisante* à celle qui suffit pour produire un réflexe.

Je puis poser cette règle, que, si l'on mesure le réflexe d'abord avec une *excitation suffisante*, puis avec une excitation plus forte, le *temps du réflexe* diminue. Si l'on accroît de plus en plus l'intensité de l'excitation, le temps du réflexe devient si court qu'il ne reste absolument plus rien du phénomène original constaté par Helmholtz. Si nous calculons le temps qu'il faut à une excitation pour arriver du point sensible excité à la moelle, et celui qu'il lui faut pour revenir de la moelle au muscle, la somme de ces deux durées est à peu près égale à l'intervalle que nous avons mesuré. Nous devons donc admettre que, dans ce cas, le temps employé par le réflexe pour passer des voies de la sensibilité à celles du mouvement est extrêmement petit. Mais il faut supposer que la vitesse de transmission dans les nerfs de la sensibilité et dans ceux du mouvement ne change pas quand l'excitation est plus faible. J'ai d'ailleurs démontré par diverses expériences qu'en réalité la vitesse de propagation dans les nerfs périphériques est indépendante de l'intensité de l'excitation, et qu'elle reste la même, soit quand cette dernière est portée à son maximum, soit quand elle est simplement suffisante. Il en ressort évidemment que les longues durées, constatées dans les expériences antérieures, viennent uniquement de la moelle épinière, et que le ralentissement s'est produit dans les centres nerveux, ce pont étroit qui met les nerfs de la sensibilité en communication avec ceux du mouvement.

Pour ces expériences, on peut se servir des animaux habituels, grenouilles ou mammifères, et leur enlever le cerveau pour n'être pas troublé par les mouvements volontaires, ou bien les empoisonner avec la strychnine.

Quand on prend une grenouille, plusieurs heures après lui avoir enlevé le cerveau, qu'on la suspend de façon que les cuisses pendent en dehors, et qu'on vienne à exciter la patte d'une façon quelconque, il se produit toujours un réflexe, quelque faible que soit l'excitation, et ce réflexe consiste en ce que la patte excitée se relève; par conséquent, les muscles fléchisseurs se sont contractés, et aucun mouvement réflexe ne s'est manifesté dans les muscles extenseurs. Nous appellerons ce genre de réflexes : *réflexe par flexion*.

Il en va tout autrement quand on a empoisonné la grenouille avec de la strychnine; de faibles excitations produisent de fortes contractions de tous les muscles de la patte, et, comme les muscles extenseurs sont les plus forts, la patte se tend convulsivement.

On se demande comment il se fait qu'un empoisonnement par la strychnine transforme un réflexe par flexion

en un réflexe par extension. Voici l'explication. Si l'on prend, au lieu des doses habituelles, des doses beaucoup plus faibles, un dixième de milligramme, un centième de milligramme, ou moins encore, une quantité si minime n'est plus en état de transformer le réflexe par flexion en réflexe par extension, et pourtant elle exerce encore une certaine influence sur la moelle épinière. C'est grâce à cette influence qu'une très petite excitation suffit pour amener le réflexe, et que le réflexe se produit plus promptement et plus sûrement. Dès que le réflexe se produit, il agit avec toute son énergie. Mais, si l'on dépasse ces doses extrêmement petites, on voit bientôt apparaître le réflexe par extension. La différence consiste en ce que, dans le réflexe par flexion, certaines fibres musculaires seulement sont excitées, tandis que dans le réflexe par extension, toutes le sont également, et que les muscles extenseurs, agissant plus vigoureusement, déterminent la position que prend le membre.

Nous pouvons donc nous représenter que les choses se passent de la façon suivante : les nerfs sensitifs, qui sont excités, sont en relations avec les différents nerfs moteurs, de telle sorte qu'il y ait possibilité pour l'excitation de se propager dans tous, mais facilité plus grande à passer dans les uns que dans les autres. La strychnine doit avoir pour effet de faciliter l'action réflexe et d'y faire participer tous les nerfs, et non plus seulement ceux qui s'y prêtent le plus aisément. Si, à ce point de vue, nous étudions l'extension d'un réflexe produit par l'excitation d'un point déterminé, par exemple d'une patte de grenouille, nous constatons une loi concordant avec celle que Pflüger a déduite de ses observations pathologiques. Supposons par exemple que le point excité soit l'extrémité de la patte droite d'une grenouille, la contraction, si l'excitation est faible, ne se produira que dans les muscles fléchisseurs de la patte droite; si l'excitation devient plus forte, la contraction s'étendra aux muscles fléchisseurs de la patte droite de devant; si elle croît encore, les muscles fléchisseurs de la patte gauche de devant entrent en jeu, et enfin, avec un degré d'excitation de plus, les fléchisseurs de la patte gauche de derrière se contractent aussi. Mais, dès qu'il s'agit de *réflexes par extension*, on ne peut plus parler d'une semblable progression; les quatre membres entrent à la fois en activité et avec une force sensiblement égale; si nous poussons plus loin la strychnisation, les muscles du tronc participent au mouvement comme ceux des extrémités.

Et maintenant, on a une autre question à se poser : si chacune des routes de la sensibilité est en communication avec chacune des routes du mouvement, et si cependant l'action réflexe peut passer plus facilement sur une route que sur l'autre, de quelle façon se fait la communication? Il semble impossible que toutes les routes du mouvement partent d'un même point et que toutes les voies de la sensibilité aillent déboucher dans une même cellule. Ce serait en contradiction avec nos idées sur les centres nerveux, sur les cellules qui les composent et sur l'origine des faisceaux nerveux. Nous devons admettre plutôt que ce nerf sensitif est d'une manière quelconque en communication avec les formes cellulaires particulières d'où partent un ou peut-être deux nerfs moteurs. L'anatomie de la moelle épinière n'est malheureusement pas assez avancée pour que nous puissions savoir de quelle façon la communication a lieu.

Les choses se passent, à ce qu'il semble, comme si le nerf sensible pénétrait dans un réseau par lequel il communiquerait avec les cellules. On peut donc présumer que la communication est plus immédiate avec la première cellule et que l'ébranlement n'atteint qu'indirectement la seconde, la troisième, la quatrième, etc.

J'ai dit plus haut que le *temps du réflexe* dépend du *lieu* de l'excitation. En fait, si l'on excite successivement un endroit voisin de la moelle épinière, par exemple la hanche, puis un endroit éloigné, par exemple, la patte, il suffit, dans le premier cas, d'une excitation plus faible que dans le second, et, en outre, le temps du réflexe est moindre; ce temps peut devenir extrêmement court lorsque l'excitation est forte. C'est une des nombreuses raisons qui m'ont amené à admettre que, même dans les nerfs périphériques, il y a une résistance à la propagation de l'excitation; mais ce point ne peut être traité ici plus à fond.

Nous arrivons maintenant ici à une question. Les diverses parties de la moelle épinière ont-elles un rôle identique dans la production du réflexe? On pourrait croire que la communication entre le nerf sensitif excité et le nerf moteur voisin se fait par la voie la plus courte, par la portion de la moelle qui se trouve au niveau de ces nerfs, et que, lorsque l'excitation passe au côté opposé, le passage a lieu aussi au même niveau. Cela semble tellement simple que j'ai été profondément étonné quand mes recherches m'ont amené à des conclusions toutes différentes. J'ai constaté notamment que si l'on fendait par le milieu la moelle épinière à cet endroit, cela n'avait aucune influence, avec une excitation simplement suffisante, sur le temps qui s'écoulait entre cette excitation et le mouvement réflexe qui se produisent de l'autre côté. J'ai dû en conclure que le réflexe peut tout aussi bien se produire par une voie indirecte que par la voie directe. Je ne fus pas moins étonné quand je trouvai un peu plus tard, après avoir pratiqué une fente longitudinale dans la partie supérieure de la moelle, que cette fente avait une influence considérable sur le passage du réflexe du côté droit au côté gauche. Lorsque j'avais mesuré l'excitation suffisante pour produire un mouvement du côté opposé au point excité, le réflexe cessait de se manifester, une fois la fente pratiquée, et il fallait accroître notablement la force de l'excitation pour obtenir un réflexe de ce côté. Il fallait donc reconnaître qu'il y avait dans la moelle un endroit d'une importance toute spéciale pour la production du réflexe, et que cet endroit était situé dans la partie supérieure de la moelle épinière et s'étendait peut-être jusque dans la moelle allongée. Ce dernier point ne saurait être tranché avec certitude, car il n'y a pas de démarcation précise entre la moelle épinière et la moelle allongée. Cela rappelle naturellement ce fait bien connu, que les muscles dont les nerfs prennent leur origine près du cou entrent avec une facilité toute particulière en

contraction tétanique. Il suffit d'ouvrir le premier venu des manuels de pathologie, où il soit question du tétanos ou du trismus; dans tous on parle des muscles du cou comme de ceux qui sont le plus sujets aux convulsions; on peut en conclure que les réflexes se transmettent plus facilement par la partie de la moelle épinière voisine du cou que par toutes les autres. Mes recherches montrent que cela n'est pas seulement vrai pour les nerfs sensitifs qui ont leur origine dans le cou, mais aussi pour les nerfs lombaires. Si, au contraire, je faisais la même expérience avec une excitation plus forte, la fente longitudinale de la partie supérieure de la moelle n'avait plus aucune influence sur la manifestation du réflexe au côté opposé du corps, ni sur le temps qu'il lui fallait pour se produire. Il en ressort donc que, lorsqu'on fait agir sur un animal une excitation tout juste suffisante, il faut, pour que le réflexe ait lieu, que l'excitation se transmette jusqu'aux parties supérieures de la moelle, et de là passe aux nerfs moteurs. Si, au contraire, on a recours à une excitation plus forte, celle-ci est capable de se transmettre même par une partie inférieure de la moelle. Cette partie inférieure entre la première en activité quand l'excitation est extrêmement forte, et alors la fente pratiquée à la partie supérieure ne peut avoir aucune influence, même si cette fente est très profonde. Mais, lorsque l'excitation est faible, elle ne passe pas par ces voies, qui ne sauraient être considérées comme les voies ordinaires, et qui ne transmettent le réflexe que dans le cas d'une excitation violente. Cela n'est immédiatement démontré que dans le cas de la transmission que nous appelons oblique, lorsque le réflexe se produit du côté opposé à celui de l'excitation. Mais on peut le démontrer aussi pour le cas où le réflexe a lieu du côté excité.

Si je fais agir sur la patte gauche une excitation suffisante seulement pour produire un mouvement réflexe de la patte gauche, et si je détruis la partie supérieure de la moelle, le réflexe cesse aussitôt, et il faut avoir recours à une excitation plus forte pour qu'il reparaisse.

Ainsi donc, même si le réflexe doit se produire d'un seul côté, il est nécessaire que l'irritation remonte jusqu'aux parties de la moelle voisines du cou et en redescende.

On voit que je suis arrivé par là à une méthode nouvelle qui me permet de rechercher comment les voies de la sensibilité et celles du mouvement communiquent à l'intérieur de la moelle épinière.

Je puis dire qu'à l'intérieur de la moelle la propagation de la sensation et celle du mouvement ont toujours lieu du côté de l'excitation, et que l'excitation ne se transmet pas à l'autre côté par croisement. Lorsque ces réflexes par croisement ont lieu, c'est que l'excitation s'est propagée jusqu'à la moelle cervicale, et que là elle est passée à l'autre côté avant de redescendre. Nous pouvons mettre cela en pleine évidence, en faisant sur la moelle, à diverses hauteurs, des incisions transversales; nous pouvons démontrer en même temps que cette route normale de l'excitation est une route entre mille, et que l'excitation peut suivre n'importe quelle autre. Il suffit pour cela d'avoir recours à une excitation suffisamment forte. Naturellement, plus je fais d'incisions, plus l'excitation doit être forte pour que le réflexe puisse encore se produire. Nous sommes amenés par là à nous former cette conception schématique dont j'ai déjà parlé, à nous représenter l'ébranlement comme gagnant de proche en proche, comme se propageant de cellule en cellule, et à admettre que l'excitation elle-même peut se transmettre en zigzag à travers diverses cellules quand les voies les plus courtes sont interceptées, mais que cela a lieu seulement quand l'excitation est suffisamment forte.

Tels sont les faits; j'ai déduit les uns de la mesure des durées; j'ai constaté directement les autres dans de nombreuses séries d'expériences.

Que faut-il en conclure pour le mécanisme des réflexes, et quelles indications peut-on tirer de ces faits physiologiques pour l'explication des phénomènes pathologiques?

La pathologie possède certainement aujourd'hui un grand nombre d'observations sur les réflexes; mais cependant il ne m'est jamais arrivé de pouvoir faire une application directe des faits que j'avais coordonnés entre eux, de manière à être en droit de dire que les observations au lit du malade s'éclaircissent à l'aide de ces faits. En réalité, lorsqu'on étudie des réflexes de nature pathologique, le terrain des phénomènes est complètement bouleversé, et les réflexes se manifestent dans les muscles les plus différents. Aussi peut-on les comparer aux réflexes qui se produisent après l'absorption d'une forte dose de strychnine. Les nerfs conducteurs présentent alors moins de résistance qu'à l'état normal, et le réflexe ne se propage pas indifféremment dans toutes les directions, mais suit certaines routes de prédilection. De ce réflexe normal, comme je l'ai déjà dit, on passe insensiblement à des mouvements que nous sommes habitués à considérer comme volontaires, si bien qu'on ne peut les soumettre à une analyse plus approfondie. Mais les mouvements volontaires, comme ceux que j'ai étudiés, se caractérisent par ce fait qu'ils suivent de préférence certaines voies déterminées. Si nous observons exactement la réaction habituelle, nous trouvons que, dans la vie normale, les choses se passent comme si une certaine excitation de la sensibilité avait pour conséquence nécessaire un certain mouvement correspondant. Ces mouvements peuvent déjà être observés chez le nouveau-né; cependant ils ne se développent complètement que dans le cours de la première année. Ce serait une tâche intéressante que de suivre chez l'enfant l'évolution progressive de certains réflexes. Nous possédons d'ailleurs quelques études ou observations, notamment celles de Kussmaul et de Preyer, sur les phénomènes qui se produisent dans la première enfance; mais ce ne sont là que des observations isolées; elles ne sont pas encore assez nombreuses pour qu'on puisse les utiliser pleinement.

Je ne doute pas que, lorsqu'elles auront été complétées, on ne puisse démontrer que certains mouvements souvent répétés pour une cause quelconque sont, en fin de compte, des réflexes se produisant d'une façon exceptionnellement facile. On peut exprimer d'une façon imagée ce phéno-

mène déjà connu, en disant que si une impression suit fréquemment une certaine voie, cette voie finit par devenir comme frayée et plus facile à suivre. On peut démontrer ce fait sur les animaux, expérimentalement et de la façon le plus frappante, en déterminant l'intensité de l'excitation qui produit un certain réflexe et en répétant l'expérience à plusieurs reprises. Au bout de quelque temps, des excitations beaucoup plus faibles sont devenues efficaces.

En quoi consiste cet aplanissement des chemins? d'où vient que la résistance y a diminué? Je n'en ai aucune idée, et je ne crois pas que personne puisse en donner une explication plausible. Le phénomène en lui-même est très important pour une grande quantité de faits. Il y a dans la vie normale, aussi bien que dans les cas pathologiques, un certain nombre de réflexes tout à fait caractéristiques, par exemple, la relation entre la lumière qui tombe sur l'œil et le rétrécissement de la pupille. En général, il y a un centre particulier qui transmet ce réflexe; mais la question est de savoir si ce réflexe ne doit pas s'expliquer de la même manière que ceux de la moelle cervicale, c'est-à-dire que, si l'excitation provoque toujours le même mouvement réflexe, c'est seulement parce que la voie de transmission a déjà été très aplanie par une cause quelconque.

Le célèbre philosophe anglais Herbert Spencer a suivi cette idée dans les cas particuliers; il prétend expliquer tous les réflexes normaux par des répétitions fréquentes et par l'hérédité des dispositions ainsi acquises.

La pensée fondamentale est juste, bien que, dans le détail, les choses ne se passent pas aussi simplement et aussi clairement que Spencer le représente. On doit aussi expliquer de cette façon ces réflexes qui, comme par exemple, le *réflexe tendineux,* se produisent de telle sorte que l'organe où a lieu le mouvement réflexe soit voisin de l'endroit où la sensibilité a été excitée. Évidemment les nerfs sensitifs et les nerfs moteurs qui aboutissent aux mêmes points de la périphérie sont, non pas toujours, mais la plupart du temps, rapprochés dans les centres nerveux, et le passage du domaine de la sensibilité à celui du mouvement doit se faire par la route la plus courte et qui présente la moindre résistance. Aussi le *réflexe tendineux* pourrait s'interpréter en admettant que les origines des nerfs sensitifs du tendon et des nerfs moteurs du muscle sont plus rapprochées à l'intérieur de la moelle épinière que les origines de muscles différents.

Que la tranmission du réflexe s'accomplisse avec le plus de facilité par la moelle cervicale, on peut se l'expliquer, d'après la théorie de l'aplanissement progressif des voies de communication, en admettant que toutes les impressions sensibles qui arrivent à la moelle la suivent longitudinalement pour arriver au cerveau et que de même les impulsions motrices venant du cerveau se dirigent le long de la moelle pour atteindre les différents nerfs moteurs. Le passage de ces routes de la moelle épinière à celles du cerveau semble se faire par des cellules nerveuses qui mettent en communication les routes de la sensibilité avec celles du mouvement. Cependant ces hypothèses sont encore trop peu établies pour qu'il soit utile de les approfondir.

ROSENTHAL (1).

ZOOLOGIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. FRÉDÉRIC HOUSSAY

Opercule et glandes du pied des gastéropodes.

Dans une série de recherches faites au laboratoire Arago, à Banyuls-sur-Mer, et au laboratoire de l'École normale, où, grâce à M. de Lacaze-Duthiers, de nombreux animaux ont été envoyés de Roscoff et de Banyuls, M. Frédéric Houssay, agrégé-préparateur à l'École normale, a étudié l'opercule des gastéropodes, son mode de formation et ses analogies. L'auteur, amené par les résultats de ses recherches à rejeter toute homologie entre l'opercule et le byssus des acéphales, a trouvé un organe comparable à ce dernier chez les gastéropodes; c'est ainsi qu'il a été conduit à compléter son mémoire par une seconde partie relative aux diverses glandes pédieuses chez ce grand groupe de mollusques.

Il n'avait été publié jusqu'à présent aucun travail anatomique ni histologique sur l'opercule des mollusques gastéropodes, et c'est uniquement sur la morphologie extérieure de cet organe que d'intéressantes discussions théoriques avaient été soulevées.

Pour Adanson, Dugès, et, plus récemment, pour J.-E. Gray, l'opercule des gastéropodes représente la seconde valve des acéphales. De Blainville et Lamarck avaient au contraire repoussé cette homologie : enfin, pour Lowen, contrairement à l'opinion de Macdonald, l'opercule devrait être considéré comme homologue au byssus des acéphales. On voit combien de nouvelles recherches sur cette importante question étaient nécessaires.

Dans la première partie de son travail, M. Houssay étudie avec grand détail la structure et la formation de l'opercule : 1° chez les opercules spirés; 2° chez les opercules non spirés à nucléus (partie formée la première) central et à nucléus marginal. Parmi les opercules de la première catégorie, ceux qui ont surtout fait voir une homologie avec la coquille, M. Houssay décrit en détail les opercules et leur formation chez diverses espèces appartenant aux genres *Littorina, Cerithium, Turbo, Cyclostoma, Trochus, Neritina, Natica.*

Les opercules non spirés à nucléus marginal, qui au premier abord semblent n'avoir aucun rapport avec les précédents, leur sont au contraire absolument analogues, et M. Houssay fait voir que toutes les différences tiennent à ce que les opercules spirés se déplacent d'un mouvement con-

(1) D'après le *Biologisches Centralblatt,* 1884.

tinu à l'extrémité du muscle columellaire en suivant à peu près la croissance de la coquille, tandis que les autres opercules tournent très peu ou point. Les espèces ou les opercules à nucléus marginal qui sont décrits par l'auteur appartiennent aux genres *Purpura, Concholepas, Pisania, Buccinum, Triton, Murex.*

Quant aux opercules à nucléus central, ils se relient directement aux précédents. M. Houssay en donne la description et en indique la formation chez les genres *Paludina, Ampullaria, Bithynia.* Enfin, l'auteur montre que la pièce appelée *support* par la plupart des conchyliologistes dans les genres *Capulus, Hipponyx,* etc., n'est pas autre chose qu'un opercule fixé.

Nous ne pouvons décrire ici les divers procédés de préparation que M. Houssay a dû employer pour mettre en lumière les tissus formateurs de l'opercule, ni la façon dont ont dû être faites les coupes dans les opercules cornés ou calcaires; il nous suffira de dire que c'est à la suite de délicates et difficiles investigations que l'auteur a pu formuler les conclusions que nous résumerons de la manière suivante :

1° Quelle que soit la forme de l'opercule, qu'il soit calcaire ou corné, il est toujours constitué exactement par les mêmes couches, produites par des parties localisées de l'épithélium du pied;

2° Tous les opercules sont formés de deux couches : l'une produite à la partie postérieure du muscle columellaire ; l'autre déposée sur la première, épaississant l'opercule du côté inférieur (il peut se trouver quelquefois une troisième couche ou couche adventive);

3° L'importance et la disposition relative de ces diverses couches les unes par rapport aux autres constituent seules les différences que l'on remarque dans les opercules.

Après avoir ainsi fait connaître les parties qui produisent l'opercule et montré la manière dont il s'accroît, M. Houssay discute la valeur des différentes homologies que l'on a proposées pour cet organe. L'auteur réfute d'abord, point par point, les arguments donnés par Gray, et prouve que l'opercule ne peut pas être considéré comme représentant la seconde valve des acéphales. Il prouve aussi que l'assimilation proposée par Lowen est inadmissible. L'opercule est une production épithéliale calcaire ou cornée, tandis que le byssus est produit par une glande qui peut être très compliquée et qui se trouve toujours située à la partie antérieure du pied.

Aussi M. Houssay, rejetant cette homologie comme la première, conclut que chez les acéphales rien, jusqu'ici, ne peut être comparé à l'opercule des gastéropodes.

Dans la seconde partie de son travail, l'auteur recherche alors si le byssus, non homologue de l'opercule, ne serait pas représenté dans la position antérieure du pied chez les mollusques gastéropodes. L'auteur étudie alors les glandes suprapédieuses chez diverses espèces des genres *Succinea, Oncidium, Helix, Vennetus, Cyclostoma,* et les glandes pédieuses qui présentent un développement moins considérable, mais qu'on rencontre chez un très grand nombre de gastéropodes, et qui sont spécialement intéressantes au point de vue des homologies à établir (*Conus, Chenopus, Nassa, Pyrula, Trivia, Pomatias,* etc.).

Les glandes pédieuses sont en général formées de trois parties : une gouttière transversale, un canal médian et une cavité plissée qui débouche sur le milieu de la face ventrale du pied. M. Houssay conclut de leur examen détaillé et de leur étude anatomique que, par leur structure, leur position et, en certains cas, la façon même dont elles fonctionnent, ces glandes doivent être rapprochées de celles qui produisent le byssus chez les acéphales.

L'objection principale que l'on pourrait faire à cette assimilation, objection d'ailleurs prévue, ainsi que plusieurs autres, par M. Houssay, c'est que chez les acéphales la gouttière transversale n'existe pas, et que la glande byssogène présente, au contraire, une gouttière longitudinale toute différente. L'auteur admet que cette gouttière longitudinale est une partie réellement surajoutée chez les acéphales, et qu'un léger sillon transversal plus ou moins net peut représenter la gouttière transversale de la glande pédieuse des gastéropodes; mais ce n'est là qu'un détail peu important. L'ensemble du mémoire de M. Houssay, où les descriptions très soignées sont accompagnées de 110 figures bien dessinées, montre une fois de plus combien la morphologie externe est insuffisante pour résoudre les importantes questions qui se rapportent à l'homologie des organes chez les groupes différents d'animaux.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le ministère des travaux publics publie l'*Album de statistique graphique pour 1883.* C'est un travail remarquable à divers titres, et qui sera consulté avec intérêt par beaucoup de nos lecteurs. On sait que la publication en est due à M. Cheysson, qui a déjà donné les mêmes albums graphiques pour 1881 et 1882.

Il n'y a pour ainsi dire pas de texte annexé à cet atlas. On a pensé, et non sans raison, que les conclusions, qui résultent des cartes et des graphiques, s'imposaient d'elles-mêmes et n'avaient nul besoin d'être développées autrement. Et, en effet, qu'est-il besoin de discours quand on a sous les yeux, des images aussi vivantes que celles qui sont données par un atlas graphique? Nous assistons à cette tendance de la statistique à devenir de plus en plus graphique et figurative. C'est, à notre sens, une tendance des plus heureuses, et un moment arrivera peut-être où tous les chiffres seront réduits en graphiques.

Disons quelques mots des planches de cet atlas et des conclusions qu'elles entraînent.

Elles ont trait aux chemins de fer (les huit premières), aux routes nationales (12 cartes), à la navigation intérieure (3 cartes), à la navigation maritime (3 cartes).

Pour les chemins de fer, les données se rapportent mal-

heureusement à une époque déjà assez éloignée, soit à 1881 et même 1880. Il s'agit des recettes kilométriques nettes et brutes, du tonnage, du mouvement des marchandises et des voyageurs. Sur certaines cartes, un simple coup d'œil permet de voir quelles sont les régions les plus commerçantes. Ainsi pour la carte n° 1 (recettes brutes kilométriques), on voit que c'est surtout dans la région du nord (Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Oise, Seine-Inférieure), et dans la région méditerranéenne (Bouches-du-Rhône, Hérault, Gard, Drôme, Vaucluse, Loire), que le trafic est développé. De plus amples détails nous entraîneraient trop loin; et, pour discuter avec profit les conséquences, un article détaillé serait nécessaire.

Pour les routes nationales, le graphique de la circulation a été déterminé par le résultat des comptages, comptages de colliers et de tonnage. Ces comptages ont été aussi faits pour Paris, séparément pour les voyageurs et les marchandises. Il est assez remarquable, ainsi que M. Cheysson le remarque dans l'avant-propos, que le tonnage maximum des chemins de fer (de Lyon à Marseille, ligne P.-L.-M.), qui est de 2 841 900 tonnes, est dépassé dans la rue du Pont-Neuf et l'avenue de l'Opéra, sur les boulevards et la place de la Bastille, avec des intensités de 3 millions, 3 millions et demi et 4 millions de tonnes. Nous signalerons particulièrement la grande carte générale où se retrouve ce même maximum d'intensité de la circulation autour de Paris, dans les départements du nord et dans les départements méditerranéens. Quant aux cartes sur la circulation dans Paris, elles ne sont pas aussi claires que les autres; mais il y avait là, pour la schématisation des résultats, des difficultés spéciales.

Les cartes relatives au tonnage et à la circulation maritime sont peut-être plus intéressantes encore; car elles donnent la mesure, non pas du commerce intérieur, comme les précédentes, mais du commerce extérieur.

Citons quelques chiffres sur le tonnage effectif de quelques ports (pour 1881).

Marseille	4031	milliers de tonnes.
Le Havre	2525	—
Bordeaux	1934	—
Dunkerque	1443	—
Rouen	1140	—
Cette	999	—
Saint-Nazaire	698	—
Dieppe	599	—
Boulogne	564	—
La Rochelle	405	—
Nantes	378	—
Calais	330	—
Caen	306	—
Rochefort	261	—
Saint-Mâlo	234	—
Honfleur	220	—
Bayonne	196	—
Ports de Corse	163	—
Cherbourg	162	—
Nice	156	—
Brest	150	—
Tonnay-Charente	139	—
Port de Bouc	138	—
Les Sables-d'Olonne	100	—

Pour les ports de l'Algérie, nous avons :

Alger	1645	milliers de tonnage de jauge (1).
Bone	1519	—
Oran	1218	—
Philippeville	996	—
Beni-Saff	273	—
Bougie	250	—
Djigelli	202	—
Collo	185	—
Arzew	127	—
Dellys	107	—

Si nous avions une critique à formuler à cette excellente publication, nous dirions que les cartes comparatives y font presque complètement défaut, et c'est une grave lacune. La statistique n'a d'intérêt que si les chiffres ou les figures sont pris comme termes de comparaison. Ce qui est important, par exemple, ce n'est pas tant de connaître le trafic de 1881, que de le comparer à celui de 1880, de 1875, de 1861, etc. C'est la marche des faits que les comparaisons nous permettent de suivre. Un tableau absolu donne un état stationnaire; mais ce qui nous importe, c'est la courbe, la progression, le mouvement, la dynamique plutôt que la statistique.

Allons plus loin : pourquoi ne comparerait-on pas le commerce français au commerce étranger? Cela donnerait évidemment des résultats intéressants. Nous saurions ainsi si nos chemins de fer, nos routes nationales, sont dans de meilleures conditions d'établissement, de trafic, de recettes brutes et de recettes nettes, que les chemins de fer d'Allemagne, d'Autriche, d'Italie, d'Angleterre, etc.

Nous désirons autre chose encore, c'est que, pour les autres ministères, spécialement le ministère du commerce et le ministère de l'intérieur, pour toutes les questions de démographie, de mortalité, etc., on publie des albums graphiques analogues. Ce serait évidemment une dépense assez importante; mais elle serait payée, et au delà, par l'ampleur des résultats (2).

M. Adolphe Bastian (3) a entrepris une étude d'ethnologie générale, fondée sur la théorie de l'évolution appliquée aux faits historiques; c'est une sorte de psychologie comparée dont le plan est très vaste. La marche qui emporte les destinées de la société vers un but que nous n'entrevoyons pas est tellement rapide qu'il est parfois nécessaire de s'arrêter pour regarder où l'on est et où l'on va.

Nous n'avons ici que les prolégomènes de l'ouvrage, accompagnés de notes nombreuses, explicatives et bibliographiques. L'auteur y étudie l'influence du milieu sur les propriétés ethniques, la construction des premières maisons, des

(1) Le tonnage de jauge est toujours plus élevé que le tonnage effectif.

(2) Par les soins du ministère de l'instruction publique vient d'être publié le troisième volume de la *Statistique de l'enseignement primaire.*

(3) *Allgemeine Grundzüge der Ethnologie.* — Berlin, Reimer. 1884. In-8°. Prolégomènes.

premières sociétés, les armes, les flèches dont se servaient les premiers hommes et dont se servent encore les sauvages; les mythes religieux, les conceptions cosmogoniques. Nous aurons l'occasion d'en parler avec plus de détails quand l'ouvrage tout entier aura paru. Il est à désirer qu'il soit divisé en chapitres distincts, plus faciles à lire et à comprendre que cette introduction qui est d'un abord assez difficile.

Quoiqu'il ne s'agisse pas ici d'un ouvrage, mais du compte rendu d'une Société, nous tenons à rendre compte d'une manière sommaire des travaux de la *Society for psychical Researches* (1). Certes, les expériences extraordinaires (et même le mot extraordinaire est trop faible) rapportées dans ces bulletins ne doivent être adoptées comme vraies qu'après un très sérieux examen. Il y a là des récits de maisons hantées par des esprits, de transmission de la pensée à distance, sans contact; d'apparitions au moment de la mort; de pressentiments, d'hallucinations ayant une réalité objective (si ces mots ne jurent pas entre eux), tous phénomènes qui sont jusqu'ici placés en dehors de la science, et qui ne sont certes pas près d'être admis dans le domaine officiel de l'enseignement.

Nous n'entrerons pas dans le détail de ces faits remarquables : l'étude en serait trop longue et trop délicate; mais nous tenons à dire qu'il ne faut pas, de parti pris et sans examen, les repousser comme mensongers et absurdes. Il y a, parmi les membres de cette société, des hommes honorables, des savants éminents, dont il serait malséant, sans preuves, de suspecter la bonne foi ou l'intelligence. (M. Sidgwick, professeur à Cambridge, président; sept membres de la Société Royale de Londres, M. Barrett, lord Rayleigh, M. Adams, M. Crookes, M. Balfourt Stewart, M. Russel Wallace, M. Walter Weldon, etc.; bien d'autres encore appartenant aux corps enseignants, aux sociétés savantes, au parlement, au barreau, etc.)

Quelque étrange que nous paraisse aujourd'hui tel ou tel phénomène, un jour viendra peut-être où son explication paraîtra simple. Nos petits-neveux s'étonneront moins de notre ignorance que de notre obstination à y rester. Ils ne comprendront pas que nous avons résolument voulu nous imposer des limites, un programme officiel et classique, dont nous nous sommes interdit de sortir. Auprès de ce que nous savons, ce que nous ignorons est immense. Ayons donc le courage d'aborder même ce qui paraît le surnaturel, car ce qui est surnaturel aujourd'hui sera scientifique demain.

Est-ce à dire qu'il faut croire aux apparitions, aux divinations, aux suggestions mentales prodigieuses dont le récit nous est donné? Assurément non. Mais ce que nous réclamons ici en faveur des membres de la Société de recherches psychiques, c'est un examen consciencieux, et non la question préalable. Ils déclarent, du reste, s'abstenir de toute discussion théorique et se contenter de l'examen des faits. A ce compte, il sera toujours facile de s'entendre.

(1) *Proceedings of the Society for psychical Researches*, t. Ier, 1883; t. II, avril, juillet 1884.

Nous avons sous les yeux la seconde partie du *Traité de chimie biologique* de M. Wurtz (1). Elle était à paraître quand ce maître éminent a été enlevé brusquement à la science. Ce *Traité de chimie biologique* est donc sa dernière œuvre et une de ses œuvres de prédilection. Les cours de chimie physiologique qu'il fit pendant de longues années à la Faculté de médecine l'ont toujours vivement intéressé et préoccupé. Il se tenait exactement au courant de tous les progrès de cette science changeante, riche en détails. Il répétait les expériences les plus importantes, en imaginait de nouvelles, établissant une sage et rigoureuse critique entre les expériences incomplètes et les observations positives. Surtout, avec son éloquence imagée, sa lucidité d'exposition, il savait faire comprendre et retenir les faits difficiles, les réactions les plus compliquées.

Ce livre de chimie biologique, complet aujourd'hui, possède toutes les qualités du cours; c'est dire que c'est à la fois un ouvrage de haute science et un ouvrage de lecture facile et séduisante. Tous les travaux récents y sont exposés, non pas d'après une simple et sèche analyse, mais selon une critique lumineuse.

Les généralités y occupent aussi une large place, et elles sont traitées avec cette ampleur de développements et cet esprit philosophique que nécessite l'étude des phénomènes chimiques de la vie considérés dans leur ensemble.

Nous ne pouvons entrer dans le détail des chapitres; nous constatons seulement que, comme livre élémentaire, aussi bien que comme livre de science, ce *Traité de chimie biologique* de M. Wurtz est le plus utile ouvrage écrit sur cette matière.

M. R. Jagnaux a publié dans ces derniers temps un traité d'analyses chimiques (2) et d'essais industriels, contenant des méthodes nouvelles pour le dosage des substances minérales : minerais, métaux, alliages et produits d'art à l'usage des ingénieurs, des chimistes, des métallurgistes, etc. Comme on le voit par ce titre, l'auteur n'a pas fait un traité pour des débutants; aussi ne s'arrête-t-il pas à décrire les appareils ni la préparation des divers réactifs; ces diverses descriptions se trouvent dans les ouvrages plus détaillés. Ce traité n'a pas la prétention d'être un traité complet d'analyses : il est absolument spécial aux ingénieurs et aux métallurgistes. L'auteur s'occupe de l'analyse des minerais et des produits qu'en retire l'industrie, en s'arrêtant surtout sur les matériaux les plus courants. C'est ainsi que l'on voit longuement traiter la chaux (matériaux de construction — superphosphates employés par l'agriculture — verres), le fer (analyses des divers minerais et leur description —

(1) *Traité de chimie biologique* de M. Würtz, en deux parties, 1re partie, 1880; 2e partie, 1884. — Paris, Masson.

(2) *Traité pratique d'analyses chimiques*, par M. Raoul Jagnaux. — Un vol. in-8°; Paris, Oct. Doin, 1884.

fonte — aciers — substances utiles ou nuisibles à la fabrication), le cuivre (description et analyse des divers minerais — analyse des produits successifs de la fabrication métallurgique, bronzes), etc. A propos de chaque métal, l'auteur nous donne ses minerais principaux, leurs caractères spécifiques et leur teneur en métal; puis il donne la métallurgie du métal insistant surtout sur l'analyse des substances étrangères. Enfin, passant aux applications du métal, il décrit les méthodes analytiques, donne la composition de ces produits d'art, et aussi, s'il y a lieu, parle des sophistications auxquelles ces produits peuvent être soumis.

M. R. Jagnaux en ce petit volume a rassemblé un très grand nombre de faits; il décrit les opérations analytiques avec une extrême concision, et il a le mérite en même temps de rester très clair. C'est donc là un bon traité pour les spécialistes, et plus particulièrement pour les métallurgistes, qui y trouveront un certain nombre de méthodes nouvelles, méthodes plus rapides et aussi exactes que celles que l'on trouve dans les anciens traités de chimie analytique.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 1er SEPTEMBRE 1884.

M. F. Tisserand : Théorie de la figure des planètes. — *M. W. Vignal :* Formation et développement des cellules nerveuses de la moelle épinière des mammifères.

Mathématiques. — *M. Sylvester* adresse une note sur la résolution générale de l'équation linéaire en matrices d'un ordre quelconque.

Astronomie. — *M. F. Tisserand* présente quelques remarques au sujet de la théorie de la figure des planètes, dans laquelle il considère un corps céleste à l'état fluide, soumis seulement à l'attraction mutuelle des éléments qui le composent, animé d'un mouvement de rotation dont la vitesse angulaire est très petite.

Anatomie. — Dans une nouvelle note qui fait suite à celle qu'il a présentée dans la séance du 23 juin dernier, *M. W. Vignal* étudie comparativement la formation et le développement des cellules nerveuses de la moelle épinière chez l'embryon de brebis et chez l'embryon humain. Il prend ainsi les faits depuis l'apparition de ces cellules nerveuses chez la brebis, c'est-à-dire depuis l'époque qui correspond à la dixième semaine de la vie intra-utérine de l'embryon humain jusqu'à la naissance, où ces cellules, pour la plupart striées, sont tout à fait semblables à celle de la moelle adulte, si ce n'est que leur volume est moindre et qu'elles ne renferment jamais de granulations pigmentaires, ce qui semblerait bien indiquer que ces dernières sont des produits de dégénérescence.

De plus, M Vignal a pu s'assurer à l'aide de coupes transversales et longitudinales qu'à aucun moment de leur développement les cellules nerveuses de la moelle épinière ne formaient des groupes assimilables à des ganglions, qu'elles ne présentaient pas une série de renflements et de rétrécissements, mais qu'elles s'étendaient dans toute la longueur de la moelle sous forme de colonnes presque régulières.

SÉANCE DU 8 SEPTEMBRE 1884.

M. Léon Jaubert : Le bolide du 5 septembre 1884. — *M. Ch. Trépied :* La nouvelle planète Borelly [240]. — *M. Tacchini :* Les taches et les facules solaires à l'Observatoire de Rome pendant le deuxième trimestre de 1884. — *M. L. Thollon :* Les couronnes solaires. — *M. Duroy de Bruignac :* Sur la direction des aérostats et la résistance de l'air. — *M. Daymard :* Sur la stabilité statique des navires. — *M. Dieulafait :* De l'origine des phosphates de chaux du sud-ouest de la France. — *MM. A. Andouard* et *V. Dézaunay :* Influence de la pulpe de betteraves obtenue par diffusion sur le lait de vache. — *M. Rolland :* L'anniversaire de naissance de M. Chevreul.

Astronomie. — Vendredi 5 septembre, vers dix heures cinq minutes du soir, *M. Léon Jaubert* a aperçu à l'Observatoire populaire du Trocadéro un magnifique bolide. Il est parti de *dzèta* d'Andromède, a traversé près de *iota* de Persée, passé dans le voisinage d'*epsilon* et d'*alpha* de la Girafe, entre *gamma* du Dragon et d'*alpha* de la Grande-Ourse et il est disparu en arrière d'un nuage au delà de Mizar. Il a décrit çà et là de cette trajectoire de plus de 200° quelques légères sinuosités. D'un magnifique jaune d'or avec une légère teinte verdâtre, sa lumière a atteint son maximum d'intensité entre *kappa* du Dragon et *delta* de la Grande-Ourse. La partie de sa trajectoire depuis la Girafe jusqu'à Mizar est restée illuminée pendant un bon nombre de secondes, malgré la vive lumière de la pleine lune.

— *M. Ch. Trépied* communique le résultat des observations de la nouvelle planète Borelly (240) faites à l'Observatoire d'Alger, les 29 et 30 août et 1er septembre. La grandeur estimée de la planète serait 11,5.

— *M. Tacchini* adresse à l'Académie son résumé des observations des taches et facules solaires faites à l'Observatoire du Collège romain pendant le deuxième trimestre de 1884, observations qui ont été des plus favorisées par la saison, comme dans le trimestre précédent. Aussi le nombre des jours pendant lesquels ces taches et facules ont pu être étudiés s'élève t-il à 80 pour les trois mois d'avril, mai et juin.

Après le maximum de fréquence de la fin du mois de mars, les taches solaires ont augmenté de nouveau pendant les premiers jours d'avril. On a observé ensuite un minimum vers le milieu du mois; puis leur nombre s'est relevé et a augmenté si rapidement que le maximum du trimestre s'est trouvé tout à coup atteint tant pour le nombre que pour l'extension des taches. Mais, à partir de ce moment, les taches ont progressivement diminué, au point que les moyennes sont inférieures à celles du trimestre précédent.

Quant aux facules, même dans cette période, elles ont présenté une augmentation, alors que les taches diminuaient. Il n'y a pas un jour sans taches ou avec des trous seulement.

En résumé, M. Tacchini conclut de ses observations que la période exceptionnelle, qui a commencé en octobre 1883, a continué encore pendant le deuxième trimestre de 1884.

Météorologie. — A l'occasion des communications adressées à l'Académie par M. F. Forel, dans les séances du

11 août et du 1er septembre 1884, sur les couronnes solaires observées en Suisse, *M. L. Thollon* rappelle la note qu'il a présentée sur le même sujet le 24 mars dernier, note restée ignorée de M. Forel.

Le phénomène lumineux constaté par ces deux observateurs est donc identiquement le même.

Il ne s'agit pas d'un halo, mais bien d'une couronne solaire, c'est-à-dire d'un effet de diffraction produit soit par de fines poussières, soit par de légères brumes existant en permanence dans les régions élevées de l'atmosphère. Cette auréole a constamment existé depuis la fin de l'automne jusqu'au commencement de juillet, époque où M. Thollon a quitté le mont Gros (Nice), et les colorations caractéristiques de la couronne étaient d'autant plus nettes que le ciel était plus pur.

M. Thollon affirme que rien de semblable ne s'est produit à Nice les années précédentes, et qu'il y existe cette année un changement très notable, lequel semble permanent dans l'état de l'atmosphère.

Aérostation. — *M. Duroy de Bruignac* croit devoir appeler l'attention de l'Académie sur l'essai de navigation aérienne tenté avec tant de succès, le 9 août dernier, par MM. Renard et Krebs.

Le but de sa communication est relatif à la résistance de l'air, contre laquelle les deux savants aéronautes n'auraient pas utilisé tous les moyens dont ils disposaient.

Il importerait beaucoup, dit-il, non pas seulement de rapprocher, comme on l'a fait, les centres de traction et de résistance, pour diminuer le moment perturbateur de la stabilité verticale, mais de les faire coïncider tout à fait. Si la construction présente des difficultés, celles-ci ne sont point insurmontables; en tout cas, cette construction serait beaucoup plus facile avec deux aérostats parallèles qu'avec un seul.

— *M. Ch. Fiesse* adresse un mémoire sur le projet d'un aérostat propre à la navigation aérienne.

Navigation. — *M. V. Daymard* soumet au jugement de l'Académie un mémoire sur de nouvelles courbes servant à représenter et à mesurer la stabilité statique des navires sous toutes les inclinaisons possibles.

Géologie. — *M. Dieulafait* poursuit ses recherches sur la question d'origine des phosphates de chaux du sud-ouest de la France. Il maintient, contrairement aux objections soulevées par certains géologues, la conclusion de ses précédents travaux, que les substances salines (gypse, sel gemme, etc.) existant dans l'écorce terrestre sont des produits purs et simples d'évaporation d'eaux de mer accidentellement isolées des océans, de telle sorte que l'on peut affirmer que la mer est venue partout où l'on trouve aujourd'hui des dépôts salins. M. Dieulafait a étudié avec soin toute la région du sud-ouest de la France et a pu constater, sans aucun doute pour lui, que vers l'époque de l'éocène supérieur il y a eu, dans toute cette région, une extension considérable des eaux des mers. Ces mers ont subi là, comme d'ailleurs partout à l'époque tertiaire, des déplacements nombreux et très étendus qui ont déterminé la formation de lacs et d'étangs salés. Ceux-ci, à leur tour, en s'évaporant, ont abandonné les gypses et les autres produits nombreux et spéciaux qui accompagnent toujours les gypses d'origine marine, notamment la lithine, la strontiane, le manganèse, le zinc, le cuivre et l'acide borique.

En résumé, l'ensemble des résultats des recherches de M. Dieulafait entraîne les conséquences suivantes au point de vue de la question pratique des phosphorites :

1° Si le creusement des cavernes à phosphorites et le dépôt des phosphorites se sont produits avec l'intervention nécessaire d'eaux de lagunes plus ou moins salines, d'âge tertiaire, on ne devra rencontrer de phosphorites que dans les terrains calcaires qui ont été recouverts par des dépôts tertiaires. La présence possible de phosphorites dans un terrain calcaire compact ne sera donc plus, en aucune façon, une question d'altitude absolue par rapport au niveau des mers actuelles; comme on l'admet aujourd'hui, ce sera, avant tout, une question de position relative des calcaires à phosphorites par rapport aux terrains tertiaires. Quand on aura trouvé un calcaire crevassé, contenant des poches, etc., il faudra rechercher d'abord si ce terrain est ou a été dominé par des terrains tertiaires de l'âge de l'éocène supérieur, ensuite s'assurer, par une analyse, si la roche calcaire est suffisamment riche en phosphates; ces deux points résolus par l'affirmative, on aura à peu près la certitude d'être dans une région de phosphorites.

2° Les gisements de phosphorites connus, particulièrement en France, ne constituent qu'une minime partie de ceux qui existent, puisque les terrains qui les renferment ne représentent qu'une très faible portion de ceux qui, d'après les conclusions formulées plus haut, doivent en contenir.

Agriculture. — *MM. A. Andouard* et *V. Dézaunay* ont entrepris des expériences relatives à l'influence, sur le lait de vache, de la pulpe de betterave obtenue par diffusion.

Sept de ces animaux ont été tenus en stabulation permanente afin d'assurer la régularité de leur alimentation. Leur nourriture a été exactement pesée et le lait, soigneusement mesuré chaque jour, a été analysé peu d'heures après son émission. Cette nourriture comportait, avec la pulpe et le foin nécessaire, une certaine quantité de son, de trèfle, de jarosse ou de rutabaga. La dose quotidienne de pulpe s'éleva peu à peu de 15 kilogrammes à 63 kilogrammes pour une première série et de 15 à 45 kilogrammes pour une seconde série, et fut donnée pendant trois mois consécutifs.

Des résultats obtenus et mentionnés dans les tableaux qui accompagnent la note de MM. Andouard et Dézaunay, ces deux expérimentateurs ont tiré les conclusions suivantes :

1° La pulpe de betterave, obtenue par diffusion et conservée en silo, augmente la sécrétion lactée des vaches, dans une proportion généralement élevée, qui varie avec les aptitudes des sujets et avec la nourriture complémentaire qui leur est donnée ;

2° Elle augmente également la quantité du beurre contenu dans le lait, sans paraître nuire à sa qualité;

3° Mais elle a le double inconvénient d'altérer la saveur et d'accélérer la coagulation spontanée du lait, lorsqu'elle est administrée à haute dose et sans un correctif tel que celui des fourrages verts;

4° Toutes les substances alimentaires facilement fermen-

tescibles présentent vraisemblablement les mêmes défauts et doivent être écartées le plus possible du régime des vaches laitières, lorsque le lait est destiné à être consommé en nature;

5° Elles sont au contraire avantageuses pour l'engraissement du bétail et pour l'industrie du beurre.

Allocution présidentielle. — Après la lecture de la correspondance, *M. Rolland*, président, s'exprime ainsi :

Mes chers confrères,

Permettez-moi d'interrompre un instant vos travaux pour vous adresser quelques paroles qui recevront certainement votre assentiment unanime.

Notre illustre confrère M. Chevreul vient d'entrer dans sa quatre-vingt-dix-neuvième année. Je saisis avec empressement cet anniversaire, où une année nouvelle vient de s'ajouter à sa longue et glorieuse vie, pour lui renouveler, au nom de l'Académie et en mon nom personnel, l'expression des sentiments d'affection et de profond respect que nous lui avons voués dès longtemps.

Nous sommes heureux de constater aujourd'hui la continuation de la brillante santé de notre illustre doyen, dont la puissante organisation physique et intellectuelle semble à l'abri des atteintes du temps.

Nous pouvons donc avoir la confiance que, pendant de longues années encore, nous aurons le bonheur de voir, chaque lundi, notre vénéré confrère venir, avec l'exactitude dont il a toujours donné l'exemple, prendre dans nos séances la grande et glorieuse place qu'il y occupe depuis plus d'un demi-siècle, aux applaudissements du monde scientifique tout entier.

— *M. Chevreul*, vivement touché des sentiments affectueux de ses confrères, leur confie que le secret de sa longévité réside dans la modération de ses goûts.

Monument d'Augustin Fresnel. — Le secrétaire perpétuel rappelle à l'Académie que l'inauguration du monument élevé à Augustin Fresnel aura lieu, dimanche prochain, à Broglie (Eure) et que la docte Compagnie est invitée par la municipalité de cette ville à s'y faire représenter.

É. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel (t. V, fascicule 2, 1884). — *Orley :* Génération des serpulacées; cellules et noyaux et leur signification. — *Korotneff :* Histologie des siphonophores.

— Archiv fur die gesammte physiologie (t. XXXIV, fasc. 5 et 6, 1884). — *Prior :* Influence de la quinine sur les oxydations interstitielles. — *Heinemann :* Respiration et mouvements respiratoires chez les amphibiens, les reptiles et les poissons. — Excitation du cœur de la grenouille et action de la strychnine. — *Jager :* Circulation des sucs nutritifs et du sang dans les tissus. — *Luchsinger :* Centres de l'équilibre. — Structure des valvules semi-lunaires. — Action de la santonine sur le cerveau. — Innervation de l'iris du lapin. — Théorie de la rumination. — *Gruenhagen :* Interférence et sommation dans les nerfs. — *Exner :* Mécanique des mouvements péristaltiques. — *Heynsius :* Influence des métaux alcalins et de leurs sels sur l'albumine.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (3e série, t. Ier, juillet 1884). — *E. Cartailhac :* Les grottes sépulcrales artificielles du Portugal. — *A. de Mortillet :* La grotte d'Iseste (Basses-Pyrénées). — *J. Sacaze :* Cromlechs funéraires de la Haute-Garonne et de Golasecca (Italie) comparés. — *Marion :* Une grotte sépulcrale près Marseille. — *Bottin :* Nouveaux dolmens dans les Alpes. — *G. Marty :* Une sépulture ariégeoise. — *F. Regnault :* Les dolmens de Bou Merzoug (Algérie) et leur mobilier.

— L'Encéphale, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (juillet et août 1884). — *B. Ball :* De la folie gémellaire. — *Gavoy :* De l'amplitude des déplacements du cerveau dans les différentes attitudes du corps. — *A. Legroux :* Des troubles de la sensibilité dans l'hémiplégie de cause cérébrale. — *J. Luys :* La locomobilité intra-crânienne du cerveau, devant l'Académie de médecine.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (n° 8, août 1884). — *Beaussire :* L'indépendance de la morale. — *Th. Ribot :* Les bases affectives de la personnalité. — *G. Tarde :* Travaux récents sur le socialisme contemporain.

— Archives de neurologie, *Revue des maladies nerveuses et mentales* (t. VIII, n° 22, juillet 1884). — *Bitot :* Du siège et de la direction des irradiations capsulaires chargées de transmettre la parole. — *Marandon de Montyel :* Incurabilité et guérisons tardives en aliénation mentale. — *Ch. Féré :* Eclampsie et épilepsie. — *Séglas :* Note sur un cas de mélancolie anxieuse. — *Gilles de la Tourette :* Jumping et Latah.

— Revue militaire de l'étranger (nos 602 et 603, 15 et 30 juillet 1884). — La récente augmentation de l'artillerie de campagne allemande. — Les nouvelles lois militaires italiennes. — La remonte dans l'armée allemande. — L'école de tir de l'artillerie russe. — Notes sur l'instruction des troupes. — Une course de fond en Allemagne. — Les torpilles de terre. — Nouvelles militaires.

— Revue des sciences naturelles (3e série, t. III, n° 4). — *Amans :* Étude de l'organe du vol chez les hyménoptères. — *J. Chareyre :* Nouvelles recherches sur les cystolithes. — *Paul Seignette :* Les Albères françaises et espagnoles, deuxième mémoire, étude géologique et minéralogique.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. VI, fasc. 8, juillet 1884). — *Grandidier :* Madagascar. — *Romanet du Caillaud :* L'île Clipperton. — *Descoutils :* Le génipayer. — *Styleman-Herring :* Note sur l'émigration anglaise.

— Proceedings of the royal Society (t. XXXVI, n° 231). — *Hughes :* Polarité et neutralité magnétiques. — *Wooldridge :* Origine du ferment de la fibrine. — *Hartley :* Photographies spectrales. — *Dawson :* Déclinaison magnétique diurne. — *Bonney :* Structure microscopique des roches dans les Andes. — *Elgard :* Variations d'équilibre des vaisseaux contenant de l'eau. — *Horsley* et *Schæfer :* Fonctions des circonvolutions cérébrales. — *Bower :* Structure de l'extrémité apitiale des *Osmunda*. — *Lockier :* Lignes étendues du spectre des taches du soleil. — *Macalister :* L'os lacrymal chez l'homme. — *Rayleigh :* Équivalent électro-chimique de l'argent. — *Ewart :* Fécondation artificielle des œufs du hareng. — *Hartley* et *Stokes :* Poids atomique du béryllium. — *Preece :* Chaleur développée par les courants électriques. — *Liveing* et *Edwar :* Étude spectroscopique sur les gaz explosifs. — *Haicraft :* Action des sécrétions de la sangsue sur la coagulation du sang. — *Gray* et *Dobbie :* Relation entre la composition chimique et les propriétés électriques du verre et des dérivés. — *Ramsay* et *Yung :* Liquéfaction et vaporisation. — *T. Williams :* Développement du bacillus de la tuberculose dans les bouillons de culture.

— Journal of the anthropological Institute (t. XIV, n° 1, 1884). — *Miss W. Buckland :* Commerce dans les temps préhistoriques. — *Elfison :* Nanga et autels sacrés dans les îles Fidji. — *Codrington :* Langages de la Mélanésie. — *Lewis :* Restes préhistoriques dans l'île de Wight. — *Tremelet :* Pierre circulaire d'Erlanic (Morbihan). — *Prigg :* Crâne humain paléolithique à Bury-Saint-Edmons. — *Price :* Tombeaux égyptiens. — *Garson :* Mesures crâniométriques d'après le congrès de Francfort.

— Kosmos (2e semestre, fasc. 2, 1884). — *Charles Darwin :* L'Instinct, manuscrit posthume. — *Nehring :* Races de chiens chez les Incas, d'après les tombes d'Ancon. — *Johow :* Flore du Venezuela.

CHRONIQUE

Gerhardt et la chimie moderne.

Gerhardt, qui avait installé son laboratoire rue Monsieur-le-Prince, n'était guère en faveur auprès des savants français. Dumas, notamment, semblait ne pas lui pardonner son indépendance de caractère et ses hardiesses scientifiques. Aussi restait-il écarté des chaires officielles. A cette époque, vers 1853, Wurtz, dont les travaux sur les ammoniaques composées avaient commencé à jeter de l'éclat sur son nom, était professeur de chimie à l'École de médecine. Il suivait avec intérêt les travaux de Gerhardt dont il était l'ami. Le voisinage des deux laboratoires amenait de temps en temps Gerhardt au laboratoire de l'École de médecine. Là, des discussions scientifiques, vives, passionnées, s'établissaient entre les deux jeunes maîtres.

Gerhardt, d'un caractère entier, brusque et violent; Wurtz, fougueux, mais délié et subtil, se disputaient sur les atomes et les molécules.

Quelquefois Gerhardt, dont la conviction était profonde, s'impatientait des résistances de son contradicteur, et je l'ai vu briser dans ses doigts le morceau de craie avec lequel il venait de tracer des formules sur le tableau noir. Ces luttes ne furent pas sans influence sur les doctrines futures. Elles ne sont certainement pas étrangères à la conciliation qui s'est faite entre la théorie des radicaux et celle des substitutions, conciliation qui a eu pour effet de jeter les bases de la théorie atomique moderne.

Un travail capital, publié par Gerhardt, sur l'acide acétique anhydre donna à Dumas l'occasion de manifester son opinion sur le talent du jeune chimiste. Un revirement s'était fait dans l'esprit et surtout dans les dispositions de celui qui passait pour être le dispensateur des places et des faveurs. A dater de cette époque, Gerhardt put se flatter d'avoir forcé les portes de la Faculté; en effet, il ne tarda pas à être nommé professeur à l'École de pharmacie de Strasbourg. Cette nomination parut une disgrâce à Gerhardt qui avait besoin du milieu scientifique de Paris, dans l'intensité duquel il puisait chaque jour des forces et des conceptions nouvelles; mais il se résigna et se rendit à son poste. Il fut obligé, suivant la déplorable tradition française, de cumuler deux chaires pour faire vivre sa famille. Un jour qu'il rendait une visite à Bunsen, l'illustre physicien d'Heidelberg (je tiens ce détail de mon ami M. Seinguerlet), et qu'il lui racontait comment il était obligé d'accumuler les cours pour la défense de la vie, Bunsen laissa tomber ces paroles, si justes, mais si poignantes : « Dans votre pays, on tue le savant pour faire vivre l'homme. » Jugement sévère qui, malheureusement, est encore vrai aujourd'hui.

Je ne veux pas ici m'étendre sur le régime détestable imposé à nos savants; sur la parcimonie déplorable avec laquelle on leur mesure, non seulement les moyens de travail, les appareils et les laboratoires, mais encore le temps dont ils peuvent disposer en faveur de la science; mais tout patriote, au courant de ces choses-là et de ce qui se passe au delà de nos frontières, ne peut qu'être profondément affligé de la comparaison entre le sort du savant étranger et du professeur français.

En Allemagne, aujourd'hui, la notation chimique basée sur la théorie des types et l'atomicité est presque universellement pratiquée, ainsi que dans la plupart des pays étrangers. En France, il n'en est pas ainsi; il existe chez nous, il est vrai, une école nombreuse de chimistes qui défend la théorie des types; la chimie organique, notamment, y compte en grande majorité; mais nous avons des maîtres qui sont engagés dans des voies différentes et parmi lesquels mon excellent ami et collègue M. Berthelot occupe le premier rang. Qui a raison et qui a tort? Je ne me charge pas de le dire; je pense même qu'ils ont tous également raison et également tort : ils ont raison quand leur système leur fait faire des découvertes, et sous ce rapport, M. Berthelot ne le cède en rien aux adeptes les plus distingués de la chimie atomique; ses découvertes sont seulement d'un ordre différent; ils ont tort dans le cas contraire.

Une pléiade de jeunes chimistes s'est formée autour des successeurs de Gerhardt. Parmi ces derniers, Wurtz a été le plus remarquable et la perte que nous venons de faire dans la personne de ce véritable chef d'école sera ressentie pendant longtemps. Un hommage compétent et justement mérité lui a été d'ailleurs rendu par son principal adversaire dans le journal *le Temps :* M. Berthelot a constaté avec une certaine tristesse que les pertes subies depuis quelque temps par la science française n'avaient pas, jusqu'à présent, de compensation dans l'espoir de les voir bientôt réparées.

Que les jeunes travaillent; qu'ils continuent l'œuvre de leurs devanciers, de leurs maîtres; qu'ils n'oublient pas qu'ils ont la garde de notre riche patrimoine scientifique! C'est le vœu que je formule en terminant; j'y ajoute celui de voir le gouvernement et le parlement comprendre enfin que c'est trop demander aux générations jeunes que d'exiger d'elles la conservation de notre rang dans le monde sans vouloir leur en fournir les moyens matériels. Nous n'avons en France ni un maître, libre de son temps, suffisamment rémunéré, ni un laboratoire de recherches à la hauteur de la science. Persévérer dans cette voie, c'est préparer notre décadence. Scheele a fait de la chimie dans des verres à bière; Laurent, dans les caves humides de la Monnaie; Gerhardt, dans des laboratoires misérables en comparaison de ceux que nous connaissons. Nous le savons, mais qu'on n'oublie pas que le travail de l'homme est décuplé par la mise à sa disposition de moyens plus puissants et que la sélection parmi les travailleurs de la pensée se fait d'autant mieux et d'autant plus facilement que le nombre en est plus grand. Les universités et les laboratoires d'Allemagne attirent des élèves, sûrs d'y trouver tous les éléments nécessaires d'instruction, en nombre infiniment plus considérable que chez nous; les travaux qu'on publie de l'autre côté du Rhin s'en ressentent, l'industrie nationale en profite et s'y développe d'une manière inquiétante pour les peuples voisins. Il est temps que nous fassions un effort proportionné au danger qui nous menace, afin qu'il ne soit pas dit, un jour, de la science française, ce qu'on a pu dire de notre organisation militaire de 1870 : « Nos arsenaux étaient vides. »

SCHEURER-KESTNER (1).

Le Bouddha et sa doctrine religieuse.

Les caves ou temples creusés dans le roc au sommet des montagnes de l'Inde datent de la doctrine prêchée par Bouddha et ses disciples; c'étaient de véritables monastères qui représentent assez les anciens monastères chrétiens. — Le Bouddha ne s'est pas donné comme l'ennemi du brahmanisme, mais comme un réformateur, et son origine, sa vie, ses prédications ont plus d'un rapport avec celles du Christ. Il veut surtout réformer la vieille religion brahmanique et lui enlever des pratiques grossières et matérialistes. Çakya-mouni, de la race des Çakya, prince du nord de l'Inde, renonce aux grandeurs de la terre, se voue au célibat et prêche la réforme religieuse.

Sa naissance et ses premières années tiennent à des légendes qui varient. Ainsi sa mère, Moga, doit mettre au monde un fils appelé à une destinée providentielle. — Dans une légende, elle meurt après avoir donné le jour à ce fils, pour ne pas être témoin de sa renonciation aux honneurs qui lui étaient dus; une autre version la fait vivre et suivre son fils dans les différentes phases de sa carrière. Il voyage, subit toutes les tentations du démon et y résiste. Il s'adresse tout d'abord à l'humanité souffrante; ce fut là sa force et son prestige. Il s'adresse surtout à la femme, fonde des couvents de religieuses vouées au célibat. Il impose à ces religieuses des obligations sévères, nouvelles, et que les mœurs relâchées de l'Inde ont dû trouver tout d'abord d'une exécution difficile. Les couvents de femmes doivent être complètement séparés des hommes. Après leur noviciat, elles doivent être séquestrées, loin des religieux; leurs têtes doivent être rasées et lavées à l'eau froide. La femme qui a commis des fautes peut, avec le repentir, être pardonnée : ses fautes sont considérées comme l'effet naturel de la faiblesse de la femme. Le couvent bouddhique s'ouvre pour recevoir la courtisane frappée par la loi.

Mme Mary Summer dit aussi, avec raison, en rapportant cette doctrine : le cloître est un refuge nécessaire et qui a existé de tout temps, même chez les païens (la religion bouddhique). — Bouddha reste, malgré sa doctrine nouvelle, brahmanique, et un des dieux de la trinité hindoue, Siva, est représenté dans les temples bouddhiques. A Elephanta, à Carlew, à Kanhery, le lingam ou Phallus, seul et universel emblème du culte de Siva, se retrouve. On relate dans le livre si intéressant de Mary Summer des pensées et des paroles de Bouddha, qui peignent d'une manière sensible sa doctrine religieuse. Ainsi Bouddha s'adresse à Ananda, son cousin. — « Veux-tu que je te parle franchement, Ananda : toute femme ayant une bonne occasion pour agir en cachette, et étant excitée, fera ce qui est mal, quelque laid que le galant puisse être, n'eût-il même ni mains ni pieds. »

Cet homme qui apprécie à ce point la faiblesse humaine, quand il s'agit des sens, a eu assez de force pour lutter lui-même avec succès.

---

(1) Extrait de la *Revue alsacienne*.

Les dieux voulant éprouver Sidhastha, un des noms primitifs du Bouddha, le dirigent vers une réunion de femmes lascives et à peine vêtues. Il résiste et dit : Celui-là seul est heureux qui a dompté ses sens ; moi aussi, j'arracherai de mon cœur les liens du désir : l'entrée en religion sera mon refuge. En présence de femmes qui étalaient à ses yeux les charmes les plus séducteurs, il dit : La propriété du désir qu'on a des femmes, c'est qu'il ne peut être satisfait ; le désir est semblable à un rasoir enduit de miel ; si on l'accueille, il grandit comme la soif d'un homme qui aurait bu de l'eau salée. — O religieux, s'écrie Sidhastha, cachez vos bonnes actions, ne confessez que vos péchés.

On ne peut s'empêcher de faire des rapprochements avec les paroles du Christ. L'abbé Deschamps reconnaît, malgré toute la distance qu'il admet entre les deux religions, une certaine similitude entre le christianisme et le bouddhisme. C'est la même morale, la confession des péchés, la prédication, la renonciation aux biens de la terre. La vie de Bouddha et de ses disciples relate plus d'un fait qui rappelle l'Évangile. Bouddha appelle à lui les petits et les faibles. Il est difficile d'être riche et de faire son salut. N'est-ce pas sous une autre forme : Heureux les pauvres d'esprit, car le royaume des cieux est à eux ?

Il y a dans la vie de Bouddha des légendes d'un charme exquis et que rapporte Mary Summer. — Ananda, disciple et parent de Bouddha, a soif et rencontre près d'un puits une Tchandali, de caste méprisée ; celle-ci lui dit qui elle est, et qu'elle le souillerait en lui donnant à boire. — Ananda répond : Ma sœur, je ne te demande pas quelle est ta caste ou ta famille, je te demande un peu d'eau, si tu peux m'en donner.

Les caves ou temples d'Aloury les plus remarquables, celles de Kanhery et d'autres aussi étaient occupées par des cénobites, qui, comme les moines d'Occident, plus tard, s'occupaient de sciences, d'études de tout genre. — Leur nom de mouni ne rappelle-t-il pas le *monos* des Grecs et les moines chrétiens ? — Il a fallu à Çakya-mouni une force providentielle pour prêcher et réaliser une réforme qui a laissé dans l'Inde des traces si grandes de son passage, et dans le reste de l'Asie et à Ceylan, un culte qui semble avoir pris une assiette inébranlable.

Le bouddhisme a été, pour l'Inde, non seulement une réforme religieuse, mais aussi le réveil de l'intelligence. L'architecture bouddhiste se ressent de l'art primitif hindou qui rappelle un peu l'époque gallo-romaine ; mais on y retrouve parfois des inspirations de l'art grec. Certaines colonnes sont doriques, quelques sculptures ont le grâce et le dessin grecs. Au milieu des attributs primitifs de Bouddha et de Siva, dans les caves de Carlee et de Kanhery, j'ai remarqué des dessins bien supérieurs à ceux qui les entouraient : des enfants en forme d'anges, planant gracieusement au-dessus du dieu des hommes aux formes accentuées supportant le lotus sacré. Lors des guerres d'Alexandre, les Grecs sont venus, sans nul doute, dans l'Inde et y ont apporté leur art. Ce n'a été qu'un moment, car on sait que les conquêtes d'Alexandre n'ont été qu'un éclair, bientôt évanoui par la mort du conquérant. — Aussi les formes grecques n'ont-elles fait, dans l'Inde, qu'une apparition éphémère, et on comprend qu'elles ne se soient pas propagées. Cependant la présence des Grecs a produit des effets sensibles, et l'architecture ne commence vraiment à marquer qu'après cette époque, d'après certains auteurs, 250 ans avant J.-C. Ce serait l'âge de la transition du bois à la pierre, époque des Viharas ou grands monastères.

Quant au bouddhisme, il est singulier de constater que des traces aussi grandes de cette religion aient pu rester sans retenir avec elles un culte qui a eu sa grandeur et ne s'est retiré de l'Inde que pour se répandre au Thibet, en Chine, à Ceylan. — Il faut en conclure, comme je l'ai déjà dit, que le culte de Brahma est dans l'essence même du peuple hindou, et qu'il est sa religion naturelle, incarnée en lui avec sa forme, ses mœurs, ses instincts, ses institutions.

Une idée domine dans tous les temples hindous, la procréation. Bouddha prêche le célibat et la continence ; l'Hindou représente partout et sous toutes les formes les organes de reproduction. C'est toujours le mâle et la femelle attirés par les sens et unis par l'idée dominante de la procréation.

Ceux qui veulent dominer dans l'Inde ou tout au moins être supportés ont surtout à respecter cette religion dans toute son expansion. On dirait que l'Hindou ne réclame que cette satisfaction et que, si elle lui est accordée, il accepte sans trop souffrir la domination étrangère (1).

H. Lacaze.

(1) D'après Fergusson, le bouddhisme aurait été expulsé de l'Inde vers le VIIe siècle de notre ère. Bouddha, de race aryenne pure, aurait paru vers le Ve siècle avant notre ère. Il y a beaucoup d'incertitudes et de variantes sur ce sujet.

D'après Heber (*Voyage dans l'Inde*), les caves auraient été le refuge des bouddhistes persécutés, et Siva représente dans toutes ces caves la divinité brahmanique.

Les pyromètres.

La détermination exacte des températures élevées est de la plus haute importance dans la métallurgie, mais elle présente de grandes difficultés. Jusqu'à ces temps derniers, les méthodes employées consistaient ou dans la mesure de la dilatation d'un gaz (pyromètre à air) ou dans l'évaluation de la contraction d'un cône d'argile (pyromètre de Wedgwood). Aucun de ces systèmes n'est exact et satisfaisant ; mais, tout récemment, d'autres principes ont été appliqués avec un succès complet. Comme ce sujet est du plus grand intérêt, non seulement pour le manufacturier, mais encore pour le physicien, il nous a semblé qu'un essai des principales méthodes actuellement en usage serait bien accueilli ; chacun pourra ensuite choisir l'appareil le mieux approprié à ses besoins.

Le premier perfectionnement notable dans cette matière, comme dans beaucoup d'autres, est dû au génie de William Siemens. Son premier modèle était un *pyromètre calorimétrique* : une masse de cuivre portée à la température que l'on veut évaluer était plongée dans l'eau d'un calorimètre ; on observait la marche du thermomètre, et l'on en déduisait la température initiale de la masse du cuivre. (C'est tout simplement une application de la méthode des mélanges, si employée dans l'étude des chaleurs spécifiques. Bien avant M. Siemens, Pouillet avait suivi cette voie, prenant du platine au lieu du cuivre.) Ce procédé n'est cependant pas très digne de confiance, et il est bien surpassé par le *pyromètre électrique* du même auteur. Cet instrument est fondé sur ce principe que la résistance électrique d'un métal augmente avec sa température. Pour le platine, qui est le métal employé, la résistance, à partir de 1500° C., croît à peu près proportionnellement à la température. L'appareil se compose d'un cylindre d'argile glissant dans un tube métallique et portant deux fils de platine d'un centième de pouce de diamètre, enroulés dans deux rainures distinctes. Leurs extrémités sont réunies, en haut, à deux conducteurs qui vont se terminer à la partie inférieure dans un tampon d'argile. Les autres extrémités sont reliées à une bobine de platine qui garde une résistance constante. Un troisième conducteur part du haut du tube, va jusqu'au bas et sort à la surface d'un tampon métallique. Le tube est placé dans l'enceinte dont on cherche la température, et la résistance électrique est mesurée par un voltamètre différentiel. Il est ensuite facile de déterminer la température initiale du platine. Ce pyromètre est probablement le plus employé de nos jours (1).

Le pyromètre de Tremeschini mesure l'expansion d'une bande mince de platine chauffée par une masse métallique portée à la température cherchée. La disposition exacte de cet appareil est difficile à figurer sans dessin : il nous suffira de dire que cet instrument est très simple, ingénieux et facile à manier ; il donne de bonnes indications jusque vers 800° C.

Le pyromètre de Trampler est fondé sur l'inégale dilatation du fer et du graphite. Un tube de fer contenant une tige de graphite dur est placé dans le milieu dont on cherche la température. Les deux corps se dilatent, mais le fer s'allonge une fois et demie plus que le graphite. Au sommet de ce dernier est placée une coiffe métallique portant un levier coudé sur la petite branche duquel agit un ressort léger. Une chaîne mince, attachée au long bras du levier, est fixée sur une petite poulie ; une grande, qui a le même axe que la petite, commande une seconde chaîne qui déplace une troisième poulie dont l'axe porte l'aiguille indicatrice. Dans cet appareil, les dilatations relatives du graphite sont tellement amplifiées qu'elles sont facilement visibles.

Un instrument assez semblable est le pyromètre de Gauntlett, très employé dans le nord de l'Angleterre. Cet instrument est formé de fer et d'argile, et la différence des dilatations de ces deux corps met en mouvement un système de ressorts qui font mouvoir une aiguille sur un cadran.

(1) M. Pouillet s'est aussi servi, antérieurement à M. Siemens, d'un *pyromètre magnétique* formé d'un couple thermo-électrique (platine et fer) relié à un galvanomètre.

Le pyromètre de Ducornet repose sur un principe différent et ne sert qu'à des déterminations approchées. Il consiste en une série d'anneaux formés d'alliages différents dont les points de fusion sont peu éloignés. Ces anneaux, pressés l'un contre l'autre par un ressort en spirale, sont fixés sur une baguette que l'on introduit dans l'enceinte dont on cherche la température. Aussitôt que l'un d'eux commence à fondre sous l'action de la chaleur, il disparaît peu à peu; après quelques instants, une extrémité de la tige se trouve soulevée, tandis que l'autre s'abaisse : on peut voir le nombre d'anneaux fondus et en déduire la température atteinte. D'après ce qui précède, on voit que cet instrument est impropre à suivre les variations de la température; il indique nettement le moment où un certain degré de chaleur a été atteint, et son exactitude dépend du soin avec lequel on a préparé les différents alliages. (Ces alliages, en forme de petites baguettes, pourraient être placés successivement dans le milieu dont on cherche la température et donner des indications plus rapides et aussi approchées : ce seraient des *échelons de chaleur*.)

Dans le *thalpotasimètre*, fondé sur les relations entre la température et la force élastique d'une vapeur saturée, on emploie l'éther, l'eau ou le mercure. Cet instrument consiste en un tube métallique partiellement rempli de liquide et relié à un manomètre. Le tube étant placé dans l'enceinte, le manomètre donne la pression, ou même, par une graduation convenable, la température. De 100° à 200° F. (38 à 104 C.), on emploie l'éther; l'eau sert ensuite jusqu'à 680° F. (360° C.), puis le mercure.

Une autre classe de pyromètres qui promet beaucoup pour l'avenir est basée sur ce que l'on peut appeler le *principe du courant d'eau*. On mesure la température d'un courant d'eau de poids connu, circulant dans l'enceinte à observer. L'idée est de M. de Saintignon, les principaux perfectionnements de M. Boulier. Ce pyromètre consiste en une suite de tubes placés les uns dans les autres et renfermés tous, pour plus de sécurité, dans un cylindre d'argile. Le tube central plonge dans l'eau d'un réservoir placé au-dessus et dont le niveau reste constant. L'eau descend au bas de l'instrument et pénètre dans l'extrémité d'un petit tube appelé *explorateur*. Ce tube fait saillie dans la gaine d'argile et peut avancer ou reculer suivant qu'on veut l'introduire dans le milieu à étudier ou l'en retirer. Après avoir traversé l'explorateur, l'eau s'élève dans l'espace annulaire situé entre le tube central et le second tube. Un espace semblable entre le second et le troisième est toujours rempli par un autre courant d'eau plus abondant qui conserve sa température. Il n'y a aucune perte de chaleur dans cet appareil et l'eau du tube central reste justement à la même température que si elle avait été amenée par le métal de l'explorateur. Cette chaleur est ramenée dans un court tuyau de caoutchouc contenant un manchon qui abrite un thermomètre dont les indications sont sûres si le courant d'eau est uniforme, ce que l'on obtient facilement en fixant une fois pour toutes les dimensions de l'orifice d'écoulement et le niveau de l'eau du réservoir. Ainsi disposé, le pyromètre fonctionne avec une régularité absolue, indique les moindres variations de température, ne demande aucune surveillance et n'est pas détérioré par la chaleur la plus intense.

Il est bien entendu que ces instruments ne sont pas destinés à observer les températures en des lieux différents, mais plutôt à suivre les variations de la chaleur en un espace donné, ce qui est souvent de la plus haute importance. Les pyromètres sont employés avec un grand succès dans les manufactures de porcelaine. Brongniart construisit pour Sèvres un pyromètre formé d'une barre de fer reposant dans une gaine d'argile plongée dans le four, et butant contre une tige de porcelaine qui faisait mouvoir la petite branche d'un levier coudé; la grande branche était une aiguille parcourant un cadran divisé et situé en dehors du foyer. Les établissements de Sèvres et de Limoges ont adressé des rapports très favorables sur l'emploi de ces instruments (1).

L'enseignement de la chimie à Genève.

Il existe à Genève une école dite de chimie destinée spécialement à l'enseignement supérieur. Fondée en 1879, elle a pour but de préparer des élèves à l'examen de baccalauréat ès sciences physiques, grade qui correspond à notre licence ès sciences physiques. Cependant les étudiants en médecine et ceux qui se destinent à la chimie industrielle peuvent fréquenter cette école.

De vastes laboratoires sont installés dans cet établissement, à savoir : un laboratoire de chimie minérale et analytique, y compris une salle de spectroscopie; un laboratoire de chimie organique, un autre de toxicologie, de chimie pharmaceutique et de microchimie. L'école possède aussi deux grands amphithéâtres destinés aux cours théoriques qui ont lieu dans le même local. Mentionnons encore une salle de photographie avec *une chambre noire* et une salle de lecture qui sont mises à la disposition des élèves.

Tous ces laboratoires sont sous la direction de trois professeurs. A chacun de ces laboratoires est attaché un assistant ou aide préparateur.

L'enseignement est réparti en deux semestres.

Dans le premier semestre on enseigne la chimie inorganique, la chimie technique, la minéralogie, la toxicologie et la chimie pharmaceutique.

Le second semestre est consacré à la chimie organique, à la chimie technique inorganique et la chimie biologique. A chacun de ces cours correspondent des travaux pratiques. Dans le laboratoire de toxicologie, le professeur fait des démonstrations sur des animaux. C'est le même professeur qui dirige les laboratoires de microchimie et de chimie biologique.

La durée de l'enseignement de la chimie est d'une année scolaire.

Les exercices pratiques et les cours théoriques sont obligatoires.

Pour être admis à suivre les cours et prendre part aux travaux pratiques, il faut préalablement que l'étudiant certifie avoir suivi une des sections du gymnase de Genève, ou qu'il soit bachelier ès lettres, ou qu'il ait subi d'une manière satisfaisante un examen oral sur les différentes branches de la littérature et sur les éléments des sciences physiques et naturelles.

L'enseignement de la chimie n'est pas gratuit. Les rétributions sont même assez élevées. D'après une loi, la demande d'exemption de ces rétributions est toujours acceptée par le département de l'instruction publique, s'il y a lieu.

De nombreux élèves suivent les cours et prennent part aux manipulations. Ainsi, dans le courant de l'année scolaire 1883-1884, le nombre d'étudiants a été de 120 environ.

P. Trekaki.

— Les officiers de l'armée de mer. — Au moment où l'effort de la France semble se porter vers les entreprises maritimes, nous croyons bon de citer, d'après les *Tablettes des Deux-Charentes*, la diminution surprenante des cadres de la marine de 1870 à 1884.

	1870.	1884.	En moins.
Amiraux	2	0	2
Vice-amiraux	15	15	»
Contre-amiraux	30	30	»
Capitaines de vaisseau	130	105	25
Capitaines de frégate	285	210	75
Lieutenants de vaisseau	820	720	100
Enseignes de vaisseau	600	420	180
Soit une perte de			382

Au contraire, des avantages considérables ont été faits depuis dix ans à un corps administratif du même département, — le commissariat de la marine.

	1870.	1884.	En plus.
Commissaires généraux	11	12	1
Commissaires	28	55	27
Commissaires adjoints	54	54	»
Sous-commissaires	168	296	28

— La mémoire de Darwin en Russie. — Pour honorer la mémoire de ce grand naturaliste et pour stimuler la jeunesse des écoles, on a ouvert à Saint-Pétersbourg une souscription pour la fondation de cinq bourses, appelées *bourses Darwin*, destinées à autant d'étudiants dans chacune des cinq principales branches de l'histoire naturelle.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3703]

(1) D'après un article publié par M. Browne dans *The Nature*.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 12. (21e ANNÉE). — 20 SEPTEMBRE 1884.

PATHOLOGIE GÉNÉRALE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE BLOIS (1884)

M. BOULEY

La nature vivante de la contagion. L'inoculation préventive de la rage (1).

Messieurs,

Une grande, une éclatante découverte a été faite dans le domaine de la pathologie, et je donne à ce mot son acception la plus générale, c'est-à-dire que j'ai en vue la pathologie de toutes les espèces animales, depuis celle de l'homme jusqu'aux plus infimes. Cette découverte est celle de la *nature de la contagion*, ou autrement dit, des conditions rigoureusement déterminées d'où dépend la transmission d'une maladie d'un individu à un autre, de la même espèce ou d'une espèce différente. Ces conditions sont les mêmes pour toutes les espèces — et je me hâte d'ajouter pour toutes les espèces des deux règnes de la nature vivante : règne animal et règne végétal ; — car la loi est générale. Dans l'un et dans l'autre règne, l'instrument de la contagion est un *être vivant;* et la maladie transmise est l'expression de la pullulation de cet être vivant et des autres manifestations de son activité sur l'organisme auquel il a été transmis, soit qu'il vive seulement à sa surface, soit qu'il ait été entraîné dans son milieu intérieur et disséminé par les courants vasculaires.

Voilà la découverte qui domine aujourd'hui la pathologie de la contagion et a fait disparaître tout ce qu'il y avait en elle de profondément mystérieux jusque dans ces derniers temps.

Pour bien en comprendre toute la portée, toute la grandeur, il suffit d'établir un parallèle entre le peu que nous savions de la nature de la contagion avant l'ère qui vient de s'ouvrir, et tout ce que la science expérimentale nous a fait acquérir de notions certaines sur cette question pour la solution de laquelle on n'a, pendant bien des siècles, rien trouvé de mieux que d'invoquer l'intervention divine : ce qui veut dire que, pendant de longs siècles, la *nature*, ou, si l'on veut, le *divin*, ne s'était pas laissé arracher son secret.

En revenant aujourd'hui sur cette question, je vais me trouver obligé à des répétitions de ce que j'ai déjà plus d'une fois développé, soit dans mes leçons du Muséum, soit dans des discours académiques, soit dans des articles de journaux ; mais l'idée nouvelle, loin d'avoir reçu cet unanime assentiment qu'aurait dû lui conquérir la rigueur des démonstrations expérimentales sur lesquelles elle est appuyée, l'idée nouvelle a, au contraire, rencontré des oppositions énergiques, dont deux professeurs de la Faculté de médecine de Paris se sont faits particulièrement les organes, il y a quelques mois, dans les leçons inaugurales de leurs cours respectifs.

La lutte n'est donc pas terminée, et puisque, aussi bien, on s'obstine à vouloir faire échec à la grande doctrine, si lumineuse, qui interprète la contagion par l'intervention d'un élément vivant, en pleine activité de déve-

(1) Conférence faite à Blois le 5 septembre 1884.

loppement dans le sujet malade, et condition essentielle de la manifestation de la maladie contagieuse dans les sujets sains mis en rapport avec le malade, il faut bien reproduire les démonstrations déjà faites, pour rallier à cette doctrine, qui est la vérité, tous les esprits qu'on cherche à en détourner. Non pas qu'il y ait lieu de s'inquiéter de ces oppositions et de leur influence durable sur le mouvement scientifique actuel. Dans cette lutte pour l'existence que les idées ont à soutenir, aussi bien que les êtres vivants, la victoire appartient nécessairement à la force; et, en fait d'idées, la force aujourd'hui est du côté de la vérité, c'est-à-dire de ce qui peut être expérimentalement démontré. Nous ne sommes plus au temps où l'éloquence suffisait pour faire prévaloir une pure conception de l'esprit et rallier à elle des croyants qui lui restaient fidèles jusqu'à ce qu'une autre conception, soutenue également par l'éloquence, eût réussi à se substituer à la première. Dans l'ère où nous sommes actuellement, on ne se rend qu'à la preuve, et quand la preuve est faite, c'est-à-dire quand le déterminisme d'un phénomène est établi, tous les arguments inspirés, soit par la passion, soit par des attaches obstinées aux choses du passé, ne sauraient avoir sur les esprits une influence durable. Si parfois ces arguments sont accueillis par les applaudissements d'un auditoire séduit, qu'on ne s'y trompe pas : ce n'est pas à la thèse que ces applaudissements s'adressent, mais bien, et exclusivement, à l'habileté oratoire du maître qui l'expose. Pure question de dilettantisme. Mais, quelques efforts que l'on déploie pour faire prévaloir une erreur, le triomphe personnel qu'on peut en obtenir est toujours éphémère, car il est dans la logique des choses, c'est-à-dire dans l'ordre fatal, que l'erreur « tombe devant la vérité ».

Toutefois l'erreur a sa puissance propre qu'elle puise dans le passé, c'est-à-dire dans une longue possession des esprits qui s'y sont accoutumés et ne consentent pas volontiers à s'en dessaisir. L'histoire de toutes les découvertes en témoigne. Il faut donc s'obstiner contre elle avec tout autant d'énergie qu'elle-même s'obstine contre la vérité; et puisqu'il vient d'être soutenu dans une des chaires de la Faculté de médecine de Paris que, « sous son apparente simplicité, la doctrine parasitaire de la contagion cachait un *chaos médical* », l'obligation s'impose de montrer tout ce qu'il y a d'erroné dans une pareille proposition qui est la négation systématique d'un des plus grands progrès, peut-être même le plus grand, qui se soit accompli dans le domaine de la médecine depuis ses commencements.

Cela va ressortir en pleine évidence d'un simple exposé des choses, considérées dans le passé et dans le présent.

Dans le résumé auquel je dois forcément m'astreindre ici, je ne puis tracer qu'une esquisse à grands traits.

En quoi consistaient nos connaissances sur les maladies contagieuses, envisagées d'une manière générale, avant l'ère où nous sommes aujourd'hui, cette ère lumineuse à laquelle le nom de Pasteur restera à jamais associé?

On savait qu'un certain nombre de maladies étaient susceptibles de se transmettre des sujets qui en étaient affectés à des sujets de la même espèce ou d'espèces différentes.

L'observation avait fait reconnaître, avec plus ou moins de rigueur, les conditions de rapports des sujets entre eux, nécessaires pour que la transmission s'effectuât : conditions variables suivant la nature des maladies, les unes exigeant pour se communiquer des rapports étroits de *contact* — d'où le nom générique de *contagieuses* données aux maladies transmissibles — les autres pouvant se propager non seulement par le contact, mais encore à distance, par l'intermédiaire de l'air respiré en commun.

Enfin on avait constaté que la contagion pouvait aussi résulter des rapports des vivants avec les morts, et, chose remarquable, d'une manière plus active dans quelques cas que pendant la vie même des malades. Témoin le charbon, qui peut sortir des fosses d'enfouissement pour saisir les moutons qui vont brouter à leur surface.

Voilà ce que l'observation nous avait fait connaître des modes de transmission des maladies contagieuses.

Que nous avait-elle appris de la nature de la contagion? Que *quelque chose* émanait des malades, qui était la condition pour que leur maladie se communiquât à des sujets sains exposés à leurs émanations; et la preuve de l'existence de ce *quelque chose* avait été faite expérimentalement pour un certain nombre de ces maladies, c'est-à-dire qu'on avait eu recours à l'inoculation, sur des sujets sains, de différentes matières puisées sur les sujets malades.

Grâce à ce mode d'exploration, qui a permis de pousser les investigations plus à fond qu'on ne pouvait le faire par l'observation simple, on a pu préciser, suivant la nature des maladies, dans un certain nombre de cas, si le principe de la contagion était disséminé dans toutes les parties du corps, ou concentré dans quelques-unes, ou plus particulièrement localisé dans une seule.

Ces expériences d'inoculation avaient conduit à la constatation d'un fait des plus considérables qui eût permis, sans doute, si l'on en avait compris la signification, de résoudre plus tôt le problème de la nature de la contagion : ce fait, c'est qu'il suffit d'une parcelle infiniment petite de la matière que l'on inocule pour que la maladie contagieuse soit déterminée, et que, dans l'organisme qui l'a reçue, la matière contagieuse

se trouve multipliée à l'infini. Qu'on plonge l'extrême pointe d'une aiguille dans le sang d'une poule morte de la maladie qu'on appelle le *choléra des volailles*, et qu'avec cette pointe d'aiguille, qui ne porte rien de visible, on pique la peau d'une poule saine, celle-ci contracte à coup sûr le *choléra;* et dans la totalité de son sang, la propriété virulente est partout présente et attestable par des inoculations efficaces, faites de la même manière, c'est-à-dire avec des quantités infinitésimes. De même pour la morve, les varioles, la peste bovine, la septicémie, le charbon, etc.

La caractéristique générale des inoculations est de produire, avec la plus petite quantité possible de matière inoculée, la plus grande quantité possible de matière inoculable, c'est-à-dire de la matière même qui a servi à l'inoculation.

Or quelle est la signification d'un pareil fait? Elle a échappé aux observateurs d'avant l'ère actuelle; mais, grâce à la *science nouvelle,* nous la connaissons aujourd'hui. Dans la nature, il n'y a qu'une force qui soit capable de produire la multiplication à l'infini d'une parcelle infiniment petite, et cette force est celle de la vie. Introduite, dans un organisme vivant, par une voie ou par une autre, une bulle gazeuse, une goutte de solution minérale quelconque, une parcelle solide du même ordre, ne sont pas susceptibles de se multiplier. Pondériquement ces corps restent les mêmes, ne subissant d'autres modifications que celles qui peuvent résulter des affinités chimiques. Mais la particule vivante, l'unité vivante infinitésime, devient en quelques heures la légion, l'armée, le million, le milliard, le nombre infini, incommensurable!

Rien que ce résultat de l'inoculation expérimentale — la multiplication à l'infini, dans l'organisme inoculé, de la matière virulente insérée à dose infinitésime — rien que ce résultat aurait dû faire naître, dès longtemps, l'idée que la contagion procédait de la vie, qu'elle en était une manifestation certaine. Cependant telle n'a pas été la conclusion que l'on a tirée de l'observation des phénomènes. Il ne faut pas aller chercher dans des livres bien anciens pour y trouver discutée la question de savoir si les virus, considérés d'une manière générale, ne sont pas susceptibles de revêtir les trois états de la matière, ou, autrement dit, s'il n'y a pas des virus à l'état gazeux, à l'état liquide et à l'état solide, sans qu'on paraisse choqué de ce qu'il y a de contradictoire entre la nature gazeuse ou liquide d'un virus, et le grand fait, qui est la caractéristique essentielle de la contagion, à savoir la multiplication à l'infini de la matière contagieuse.

On est d'autant plus étonné que de pareilles idées puissent encore avoir cours dans des ouvrages récents, que M. Chauveau, qui lui aussi est un promoteur dans le domaine des sciences expérimentales, a donné la démonstration irréfragable, par ses belles et très ingénieuses expériences sur la *nature intime de la virulence,* que c'est dans les particules solides, tenues en suspension dans les liquides reconnus virulents, que réside la propriété de la virulence, et non pas dans ces liquides eux-mêmes, qui deviennent inactifs quand on les a dépouillés, par une filtration convenable, des particules figurées qu'ils contiennent.

Cette belle découverte de M. Chauveau a réalisé un véritable progrès en assimilant les phénomènes de la virulence à ceux de la génération qui procèdent, dans les deux règnes, de particules solides, conditions nécessaires de la reproduction. C'était un grand pas vers la solution du problème de la contagion, et la démonstration, si bien faite par M. Chauveau, que la propriété virulente était inhérente exclusivement aux particules suspendues dans les liquides dont l'inoculation attestait l'activité, aurait dû mettre fin, dans les livres de pathologie, si sa signification avait été comprise, à ces discussions d'autrefois, devenues oiseuses désormais, relatives aux états différents sous lesquels on admettait que la matière virulente pouvait se trouver.

Mais les idées du passé ont souvent une grande ténacité, et souvent, pour qu'elles disparaissent, il faut que disparaissent aussi les hommes dans les cerveaux desquels elles se sont incrustées.

Me voici maintenant, messieurs, amené à vous faire l'exposé des grandes découvertes qui ont ouvert à la médecine l'ère dans laquelle elle est aujourd'hui, cette ère lumineuse, je le répète, où, grâce aux recherches de la science expérimentale, les conjectures du passé sur la nature de la contagion se sont évanouies et ont été remplacées par des notions certaines sur ce qui constitue essentiellement ce phénomène.

Cependant, messieurs, chose bien bizarre, il a été affirmé, du haut d'une des chaires de la Faculté de médecine de Paris, que ces recherches de la science expérimentale, au lieu de faire jaillir la lumière, n'auraient produit qu'un *chaos médical.* L'expression est textuelle dans la leçon par laquelle, l'année dernière, il a été préludé à l'enseignement de cette chaire. Un chaos! c'est-à-dire la confusion des éléments, le désordre, l'obscurité, l'absence de toute loi! Il faut vraiment que la passion soit bien obstructionniste des facultés cérébrales pour qu'une telle expression ait pu être appliquée à la théorie si complète, si pleine de clartés, si merveilleusement ordonnancée, qui explique la contagion par l'intervention d'un élément vivant qui en est l'instrument, et donne lieu, par les manifestations de son activité, dans l'organisme où il a été introduit, à la succession des phénomènes variés dont cet organisme devient le théâtre.

Mais, puisque ce mot a été proféré, puisque l'idée qu'il représente a été semée sur tout un auditoire et disséminée par la presse, il ne faut pas qu'elle demeure sans protestation; il faut que la preuve soit faite

une nouvelle fois, de ce qu'il y a de systématiquement erroné dans cette négation de la *science nouvelle*.

C'est ce à quoi je vais tâcher, et j'espère n'être pas inférieur à ma tâche, car, aussi bien, la thèse que je me propose de soutenir est l'expression de la vérité, c'est-à-dire qu'elle a en elle la force contre laquelle rien ne saurait prévaloir.

Je l'ai dit tout à l'heure : l'inoculation expérimentale, appliquée à l'étude de la contagion, avait conduit les observateurs du passé à la constatation de ce grand fait qu'il suffisait d'inoculer à un organisme susceptible une particule infiniment petite de matière contagifère, pour que l'élément contagieux fût multiplié à l'infini dans l'organisme inoculé.

Voilà la caractéristique essentielle de la contagion.

Mais comment cette multiplication s'opère-t-elle ? On peut dire, messieurs, que, sur ce point resté si longtemps impénétrable, la science expérimentale vient de jeter de telles clartés que le mystère de la contagion se trouve aujourd'hui révélé. Ce sont les découvertes biologiques, faites dans ce règne nouveau de la nature que l'on peut appeler le *règne microbien*, qui ont apporté à la médecine les éléments de la solution de ce problème, posé devant les observateurs dans la succession des temps, et demeuré toujours non résolu faute de notions certaines que, seule, la science expérimentale pouvait fournir.

Messieurs, la grande découverte qu'a faite M. Pasteur de la nature de la contagion dérive logiquement de sa grande découverte de la nature des fermentations ; et ainsi s'est trouvée accomplie cette sorte de prophétie d'un savant du dernier siècle, Robert Boyle, que « celui qui pourra sonder jusqu'au fond la nature des ferments et de la fermentation sera, sans doute, beaucoup plus capable qu'un autre de donner une juste explication de divers phénomènes morbides qui ne seront peut-être jamais bien compris sans une connaissance approfondie de la théorie de la fermentation ».

C'était là, à coup sûr, une vue de génie dont l'événement a prouvé la profonde justesse. Elle se trouve, en effet, confirmée d'une manière si rigoureuse par les travaux de M. Pasteur sur la fermentation d'une part, et sur la contagion de l'autre, que M. Chauveau, dans son discours inaugural de la session de l'*Association française pour l'avancement des sciences*, qui a été tenue à Alger en avril 1881, a pu comme identifier les deux phénomènes en disant, d'une manière aphoristique : « Le virus, c'est un ferment (1). »

Mais qu'est-ce que la fermentation? Pour comprendre les rapports analogiques qui existent entre ce phénomène et la contagion, il faut que j'essaye d'en donner une idée.

A ne considérer les choses qu'au point de vue de la finalité, je dirai volontiers que la fermentation est un des grands procédés dont la nature se sert pour faire rentrer dans le grand *circulus* de la matière les éléments des matières organiques mortes que la force de la vie a associés dans des combinaisons ternaires ou quaternaires.

Mais qu'est-ce qui met en jeu les fermentations? Dans quelles conditions les matières organiques mortes se désagrègent-elles et fournissent-elles leurs éléments constituants à de nouvelles combinaisons plus simples et plus stables? M. Pasteur a démontré que « toute fermentation *était fonction de la vie* d'un agent spécial pour chacune » ; et que cet agent est en suspension dans l'air. C'est un des microbes de la population aérienne des infiniment petits. En d'autres termes, les matières organiques mortes fermentent, parce que, dans ces phalanges d'êtres vivants infiniment petits que contient l'atmosphère, il en est qui, mis en rapport avec elles, s'emparent, pour leur nutrition et leur pullulation à l'infini, de ceux des éléments constituants de ces matières dont ils ont besoin, et, en dégageant les autres éléments de leurs combinaisons, leur permettent d'entrer dans des combinaisons nouvelles qui constituent les produits de la fermentation.

Ces agents invisibles de l'atmosphère remplissent donc, dans l'ordonnance générale de notre monde, un rôle prépondérant ; car ils sont, si l'on peut ainsi dire, les *libérateurs* des éléments enchaînés dans les combinaisons organiques. Lorsque le corps vivant est abandonné par la vie, ce sont les microbes aériens qui, en vertu de leurs affinités plus puissantes, rompent les affinités des éléments constituants des matières organiques, font usage des uns pour les manifestations de leur propre vie, c'est-à-dire pour leur nutrition et leur pullulation, et laissent les autres libres d'entrer dans des combinaisons nouvelles, gazeuses la plupart, grâce auxquelles les éléments délivrés, devenus volatils, peuvent prendre leur essor et rentrer dans le vaste réservoir de l'atmosphère où les corps organisés vivants les retrouvent et les reprennent pour leurs propres besoins.

Vous voyez, messieurs, que la science peut paraître invraisemblable à force de merveilles.

Rien de plus vrai, cependant, que le rôle des microbes aériens comme agents de ces grands mouvements intimes des matières organiques mortes, que l'on appelle les fermentations, et qui aboutissent à leur changement d'état par suite des combinaisons nouvelles dans lesquelles leurs éléments constituants sont déterminés à entrer. Le temps me manquant pour exposer dans leurs détails les expériences qui le prouvent, je dois me borner à énoncer ici les propositions principales qui en sont l'expression.

(1) Voir dans la *Revue scientifique*, avril 1881, le beau discours de M. Chauveau sur les virus.

Toute matière organique humide, soumise à l'influence de l'air, change d'état par suite des mouvements moléculaires qui s'y produisent.

Soustraites à cette influence, elles peuvent se conserver indéfiniment dans l'état de composition complexe que la vie leur a donné. Mais ce n'est pas l'air qui, par son oxygène, comme l'avait admis Lavoisier, est la condition du changement d'état des matières fermentescibles, car il est sans action sur elles lorsqu'on le fait agir après l'avoir purifié, soit par la calcination, soit seulement par une simple filtration, à travers le coton, des corpuscules qu'il tient en suspension.

Pendant des mois, pendant des années, une matière fermentescible (sang, lait, urine, sérosités, infusions organiques) peut rester immuable dans sa composition ternaire ou quaternaire, tant qu'elle n'a été mise en rapport qu'avec de l'air filtré sur du coton. Que faut-il pour déterminer son changement d'état moléculaire? Une condition bien facile à réaliser : l'ensemencer avec une parcelle du coton qui a servi à la filtration de l'air. Ce coton s'est chargé des microbes que l'air tenait en suspension, et ceux-ci, trouvant dans la matière organique sur laquelle on les a semés les conditions nécessaires à la manifestation de leur vie, mettent en branle, par la puissance de leurs affinités, les éléments constituants de cette matière qui entrent dans de nouvelles combinaisons.

Rien de plus clair, n'est-il pas vrai? que cette démonstration que je ne peux pas pousser plus avant, parce que le sujet est trop vaste pour le temps dont je dispose.

Il est acquis maintenant à la science que ces grands phénomènes de la nature, que l'on appelle les fermentations, ont pour conditions nécessaires l'intervention de myriades infinies d'êtres infiniment petits, de *microbes,* comme on les a désignés, qui partout, invisibles et présents, sont prêts à l'action et entrent en jeu lorsque l'occasion leur est donnée de manifester leur activité, si puissante qu'on peut la considérer comme une des plus grandes forces de la nature.

Mais ces microbes, agents reconnus des fermentations, n'ont pas le même mode d'action sur les matières dont ils déterminent les métamorphoses. Les uns vivent à l'air libre et ont été désignés pour cela, par M. Pasteur, sous le nom d'*aérobies ;* les autres, qui ne sont pas constitués pour la vie aérienne, empruntent l'oxygène dont ils ont besoin pour leur existence aux matières organiques avec lesquelles ils sont mis en rapport : d'où le nom d'*anaérobies* par lequel on les distingue.

Ces considérations exposées, voyons maintenant si, comme Robert Boyle l'avait si bien pressenti et prophétisé par une intuition de génie, tout ce qui a été dévoilé de la nature des fermentations par l'étude expérimentale des phénomènes dont le déterminisme est aujourd'hui établi ne peut pas servir merveilleusement à l'interprétation des phénomènes de la contagion.

Pour faire ressortir combien la pathologie peut mettre à profit, pour l'éclaircissement de ses problèmes, les données certaines acquises aujourd'hui par la science expérimentale sur le rôle infiniment grand que remplissent les infiniment petits du monde microbien, comme agents des changements d'état que subissent les matières organiques mortes, je vais mettre en parallèle les faits similaires dans l'un et l'autre ordre des phénomènes, et montrer combien la clarté des uns se reflète sur les autres et leur donne leur véritable signification.

I. — L'ancienne expérience a appris que pour donner lieu, dans des circonstances déterminées, à un changement d'état de certaines matières organiques, il suffisait de les mettre en rapport avec des parcelles de matières spéciales désignées, dans de certaines industries, sous le nom de *levures.*

L'ancienne expérience a appris, d'autre part, qu'on peut donner lieu, dans des circonstances déterminées, à la manifestation d'un état maladif sur un animal en santé, en incorporant à sa substance, par un procédé ou par un autre, une parcelle de matière puisée sur un animal déjà malade d'une maladie déterminée : matière à laquelle on a donné le nom de virus (poison) pour exprimer la propriété qu'on lui a reconnue de produire chez l'animal, auquel on l'a incorporée, comme un empoisonnement qui se traduit par un changement d'état dans la constitution de sa substance.

Ici le principal rapport de similitude entre les faits est la grandeur, dans les deux cas, des résultats produits par une très petite quantité de la matière active que l'on a fait intervenir.

En d'autres termes, les deux phénomènes, ceux de fermentation et ceux de contagion, ont ce caractère commun que la disproportion est énorme, *au point de vue quantitatif,* entre les effets et les causes.

II. — La science expérimentale a donné la raison de cette grande disproportion, en dévoilant la nature et le mode d'action de la cause dans les deux cas.

La cause de la fermentation, quelle que soit la modalité de celle-ci, est un microbe, c'est-à-dire un être d'une infinie petitesse qui doit la puissance qu'il possède de déterminer les changements d'état des matières organiques, tout à la fois à sa faculté presque illimitée de prolifération et aux matières spéciales qui sont les produits des manifestations de sa vie.

Entre la fermentation qui transforme le sucre en alcool et celle d'où procèdent les transformations de la caséine du lait, la différence est fort grande sans doute, si l'on considère la modalité et les résultats. Mais ces fermentations ont un caractère commun :

la nature vivante des agents qui les déterminent. Elles sont toutes deux « fonction de la vie de microbes ».

De même pour la contagion.

La science expérimentale a prouvé que, comme la fermentation, la contagion, considérée d'une manière générale, était, elle aussi, fonction d'un microbe, spécial pour chaque maladie, qui doit sa puissance comme cause, et à l'accroissement indéfini de son nombre et aux diastases qu'il est susceptible de produire.

Ici, remarquons-le bien, il ne s'agit pas de simples rapports de ressemblance entre les phénomènes; ce sont des rapports de complète similitude, ou, pour mieux dire encore, l'identité est complète entre eux. Dans les deux cas, les phénomènes sont respectivement déterminés par le nombre infiniment petit; et une fois achevés, ils sont caractérisés par le nombre infiniment grand des agents vivants d'où ils procèdent.

Au point de vue des rapprochements analogiques, rien de plus intéressant et de plus instructif que ce que fait connaître l'observation du développement de la plante microscopique que l'on appelle le mycoderme du vinaigre, qui est l'agent de l'acidification du vin. Cette plante est formée d'une multitude de petits articles, légèrement étranglés dans leur milieu, qui se réunissent en longs chapelets. Je vais vous donner une idée de la prodigieuse rapidité avec laquelle peut s'opérer la pullulation de ces cellules vivantes. Prenez une cuve d'un mètre carré de surface, contenant un mélange d'un volume de vin rouge ou blanc ordinaire, avec un volume d'eau et un volume de vinaigre; et déposez à la surface de ce liquide une particule imperceptible du mycoderme. Dans l'espace de vingt-quatre à quarante-huit heures, cette particule aura été si féconde, elle se sera reproduite avec une telle rapidité que toute la surface du liquide sera recouverte d'un voile velouté uniforme, formé d'une multitude infinie de cellules, procédant par générations successives de la parcelle imperceptible que l'on a ensemencée. Or on a calculé que chaque millimètre carré contenant trois cent mille cellules, il y en avait nécessairement trois milliards à la surface de la cuve, à supposer que le voile ne fût formé que d'une seule couche de cellules; et pour cette énorme production, il ne faut que le temps si court de vingt-quatre à quarante-huit heures.

Voilà, donnée par ce fait, une démonstration, que l'on peut appeler objective, de la force de la vie dans les infiniment petits.

Qu'on suppose maintenant une série de cuves semblables, 20, 30, 40, 100, 1000, 10 000, etc., dans lesquelles on aura pratiqué successivement l'ensemencement de l'une à l'autre, et déterminé, pour chacune, des effets identiques de multiplication à l'infini de la particule primitive, n'aura-t-on pas sous les yeux une image fidèle, tout objective, du phénomène de la contagion sur une série d'animaux? Ces ensemencements successifs ne sont-ils pas comparables à des inoculations, et n'y a-t-il pas une analogie frappante entre la multiplication du mirobe du mycoderme dans la cuve à laquelle on l'a, pour ainsi dire, *inoculé*, et la multiplication du microbe, soit du charbon, soit du choléra des poules, dans l'organisme où on l'a *semé?* Incontestablement oui. Car, après l'inoculation de ces microbes, on les retrouve multipliés en quantités innombrables dans chaque goutte de sang, puisée dans n'importe quelle partie du corps. Dans l'un et l'autre cas, le nombre incommensurable a été engendré par le nombre infiniment petit.

Au point de vue fondamental, où est la différence entre les phénomènes?

Le microbe du *sang de rate* ou fièvre charbonneuse, mis en rapport avec le sang d'un animal vivant, y pullule à l'infini et le transforme en autre chose que ce qu'il est normalement, comme le mycoderme fait d'un mélange vineux, sur lequel il a exercé son activité, autre chose que ce qu'était ce mélange avant qu'il ait subi son action.

Dans les deux cas, les modifications qui surviennent dans la constitution élémentaire des substances mises en rapport avec les microbes procèdent de la même force : la force de la vie de ces microbes. Au point de vue fondamental, il y a donc identité de cause. La différence entre les phénomènes ne résulte que de la différence des effets de l'action microbienne, lesquels sont en rapport et avec la nature des microbes eux-mêmes et avec celle des substances dont ils ont déterminé le changement d'état moléculaire.

III. — Pour achever ce parallèle entre les fermentations et les contagions, il me faudrait montrer avec quelques détails que la classification des microbes-ferments en *aérobies* et *anaérobies*, fondée sur leur mode respectif d'existence, est rigoureusement applicable aux microbes-virus : grand résultat au point de vue de l'interprétation des faits de la pathologie et qui donne la clef de bien des phénomènes demeurés forcément incompris par les observateurs qui ont précédé l'ère actuelle. Mais je dois me borner, faute de temps, à cette simple indication.

Maintenant, messieurs, je vous le demande, en présence des faits parallèles que je viens d'exposer, quand la médecine a-t-elle jamais revêtu un plus grand caractère d'exactitude? Quand jamais la lumière s'est-elle faite plus éclatante sur les questions les plus obscures? La contagion, c'était le mystère, il y a quelques années à peine, le mystère profond et impénétré! Les plus grands esprits n'avaient pu réussir à arracher au sphinx son secret.

Aujourd'hui, la science expérimentale s'est emparée de ce secret et est parvenue, par la puissance de sa méthode, mise au service d'un esprit supérieur, à dé-

terminer rigoureusement la nature de la contagion. Plus rien de conjectural. L'agent de la contagion est un agent vivant, connu déjà pour un groupe important de maladies contagieuses. Cet agent, cet élément vivant, on a pu s'en emparer, l'observer dans des milieux artificiels propres à sa culture ; on a pu en étudier la physiologie, les modes d'existence ; on a pu le soumettre à des influences modificatrices profondes ; créer, pour ainsi dire, des races dans les espèces diverses ; enfin on a pu le voir à son œuvre sur des organismes vivants, dans des conditions rigoureusement déterminées par les expérimentateurs et étudier la série des effets qu'il est susceptible de produire, suivant les influences modificatrices qu'on lui a fait éprouver. Et c'est quand des résultats si grands, si beaux, si étonnants, et cependant si certains, puisque le déterminisme en est rigoureusement établi ; c'est quand de tels résultats ont été obtenus, quand, par les efforts puissants de la science expérimentale, la vérité a pu être enfin dégagée des ténèbres si profondes où elle était restée plongée dans la longue série des temps qui précèdent le nôtre, c'est à ce moment-là qu'une voix s'est fait entendre pour déclarer que cette découverte si grande de la nature parasitaire des maladies contagieuses « *cachait un chaos*, le chaos médical » ! Et c'est du haut d'une chaire de la grande Faculté de médecine de Paris que cette grande découverte a été ainsi blasphémée !

Et dans quels termes ? Leur défaut de mesure témoigne que ce n'est pas la raison calme et froide qui les a inspirés. Jugez-en :

« L'assimilation de nos maladies à des fermentations, ce n'est là qu'un paralogisme ; c'est une erreur séculaire dans l'histoire de la médecine ; une analogie grossière... Le paralogisme médical est ici tellement évident, le sophisme si mal déguisé qu'il n'y aurait qu'à passer outre, si, sur une base aussi chancelante, n'avaient été édifiées trois doctrines thérapeutiques dont il importe de signaler le danger... »

Le croirez-vous, messieurs ? L'une des trois doctrines sur lesquelles le professeur de la Faculté de Paris prononce un jugement si dédaigneux est celle des *inoculations préventives* qui, dit-il, « repose à la fois sur un vice de raisonnement, un abus de langage et une faute d'observation clinique » !

Voilà jusqu'où peut aller l'influence de la passion sur la rectitude de l'esprit. Comment ! « un homme s'est rencontré » — et, pour raconter la grande chose que je vais dire, j'emprunte volontiers à Bossuet l'une de ses fameuses périodes — « un homme s'est rencontré, d'une profondeur d'esprit incroyable » qui, après avoir arraché à la nature ce secret si longtemps gardé que « la contagion est fonction d'un élément vivant », s'est emparé de cet élément, tout au moins dans un certain nombre de maladies contagieuses, l'a isolé des organismes où il l'avait puisé, l'a étudié dans des milieux artificiels propres à son développement et à toutes les manifestations de sa vie ; l'a soumis à des influences capables d'en modérer l'énergie, et, enfin, a résolu ce merveilleux problème de le transformer, lui, agent de la mort presque fatale, en agent d'une préservation efficace qui rend invulnérables aux atteintes de la contagion naturelle les animaux qu'on a soumis à l'influence de la contagion mitigée par une culture systématique de l'élément vivant de cette contagion ; et cette grande découverte de l'atténuation des virus, que le monde entier a acclamée comme une des plus belles conquêtes, la plus belle peut-être que la science médicale ait jamais faite ; cette découverte qui, il y a quelques mois, dans la capitale de l'Écosse, il y a quelques jours, dans la capitale du Danemark, a valu à M. Pasteur l'un de ces grands triomphes qui n'étaient réservés autrefois qu'aux conquérants par la guerre, eh bien, dans notre France, à Paris, un professeur de notre Faculté de médecine l'a stigmatisée dans les termes que je viens de reproduire !

Ne vous semble-t-il pas, messieurs, qu'un pareil jugement, si peu conforme à la nature des choses, n'a pu avoir pour mobile, comme celui du paysan d'Athènes appelé à prononcer sur le sort d'Aristide, que la lassitude que l'on a ressentie d'une trop grande et trop longue glorification d'un homme ?

Maintenant, messieurs, voulez-vous savoir ce que le professeur de la Faculté de Paris enseigne, de préférence à la grande et féconde doctrine qui a pour base la démonstration expérimentale que la contagion est « fonction d'un élément vivant », identique à lui-même pour chaque maladie et susceptible de la reproduire, identique à elle-même, dans tous les temps et dans tous les lieux ? Ici, il faut que je reproduise le texte dans sa *lumineuse* clarté. Le voici : il y est dit « qu'à l'origine de toutes choses, la matière organique a existé avant la matière organisée ; que, suivant l'expression de Léon Marchand, l'amorphe précède le figuré ; que le protoplasma de Hugo Mohl doit s'envelopper d'une gangue pour devenir la monère primordiale ; et que, enfin, comme le dit Huxley, l'amorphe est la base même de la vie » !

Il faut, messieurs, qu'on ait été dominé par un parti pris bien arrêté de résistance au progrès pour s'être rallié à de pareilles conceptions qui ne reposent que sur des idées *à priori* et ne laissent dans l'esprit que le vague et l'indécision. Quant à moi, comme, je l'avoue en toute humilité, je ne suis pas...

> ... Né propre aux élévations
> Où montent des savants *ces* spéculations,

je me garderai bien d'entrer dans aucune discussion à ce sujet, et je passe outre.

Les doctrines microbiennes ont rencontré à la Faculté de Paris un autre adversaire que celui dont je

viens d'exposer les idées systématiquement hostiles. Chez ce dernier, qui est M. le professeur Peter, le parti pris du dénigrement est manifeste. Tout a été contesté par lui, tout a été nié des magnifiques découvertes qui ont fait entrer la médecine dans l'ère si brillante que M. Pasteur lui a ouverte, et qui portera son nom, quoiqu'il ne soit que *chimiste*.

Tout autre a été d'abord l'opposition de M. le professeur Jaccoud. Loin de s'insurger contre l'évidence et de tâcher à diminuer la grandeur des découvertes dont la science universelle est redevable au génie de M. Pasteur, M. Jaccoud les a, au contraire, exaltées dans un langage plein d'éloquence, dont je veux vous donner une idée par quelques extraits de sa belle harangue : « Des découvertes prodigieuses, absolument incontestables en elles-mêmes, viennent de bouleverser la pathologie *animale*, a dit M. Jaccoud. Telle est leur importance qu'elles se font une place rationnelle dans les spéculations et les investigations de la pathologie *humaine;* c'est un horizon, que dis-je? c'est un monde nouveau qui surgit à nos regards étonnés! »

Et plus loin : « Loin de moi la pensée de contester l'importance et l'exactitude d'un seul de ces faits invinciblement démontrés par le génie de notre illustre compatriote; loin de moi la pensée de nier les conséquences possibles de cette découverte saisissante entre toutes : l'atténuation des virus. Bien loin de nier tous ces faits, je les accepte avec gratitude et reste frappé d'admiration, *mais je suis..... médecin!* »

Et une fois ce mot lâché, voilà que tout à coup s'opère dans l'esprit de M. Jaccoud le plus singulier des revirements. Tout à l'heure il n'avait pas de paroles assez admiratives pour les « prodigieuses découvertes qui avaient bouleversé de fond en comble la pathologie animale... qui devaient s'imposer aux médecins et prendre une place rationnelle dans leurs spéculations et leurs investigations... » suivant lui, un monde nouveau venait de surgir!...

Puis tout cela s'évanouit à ses yeux dès qu'il a revêtu *le vieil homme*, c'est-à-dire qu'il s'est proclamé médecin ; et du fond du sanctuaire de la clinique humaine où il s'est retranché, il se laisse aller peu à peu à la pente de diminuer, d'amoindrir, de réduire à rien ces découvertes prodigieuses qui « avaient fait surgir un monde nouveau devant ses regards étonnés ».

Ici une citation est encore nécessaire pour bien faire ressortir ce qu'il y a d'étonnamment contradictoire entre les deux appréciations que, dans le même discours, M. Jaccoud a fait des doctrines microbiennes. Suivant lui, les découvertes microbiennes, tout à l'heure qualifiées de prodigieuses « n'auraient rien ajouté au bagage des connaissances acquises à la médecine par l'observation ». Changement de mots : voilà tout. « Depuis que l'on dit *microbe* là où l'on disait *contage* ou *miasme*, pas une notion utile n'est venue s'ajouter à celles que nous possédions sur ce sujet. »

« Ce n'est pas tout, ajoute M. Jaccoud, ces théories jusqu'ici *stériles*, la clinique, affirmant une fois de plus le caractère supérieur de son jugement, est contrainte de les signaler comme *dangereuses* dans l'application thérapeutique. »

Que d'erreurs, messieurs, ou plutôt que d'inscience des choses dans les passages que je viens de rapporter! Toutes les considérations que j'ai exposées dans cette conférence en portent, n'est-il pas vrai, l'irréfutable témoignage.

Je puis donc me dispenser d'une réfutation pour laquelle le temps me manquerait du reste ; et je me contenterai, avant de terminer sur ce point, de poser à M. Jaccoud cette simple question : « Comment, lui dirai-je, vous êtes-vous laissé entraîner, éloquent professeur, à déclarer que les découvertes prodigieuses de M. Pasteur ont fait surgir un monde nouveau devant vos regards étonnés, puisqu'en définitive ces découvertes n'auraient abouti, d'après vos dernières affirmations, qu'à substituer le mot microbe au mot contage, sans qu'aucune notion utile soit venue s'ajouter à celles que nous possédions déjà? »

Ah! combien M. Jaccoud eût été mieux inspiré, pour sa propre gloire, s'il fût demeuré fidèle à l'enthousiame dont témoigne la première partie de sa leçon inaugurale! Car, remarquez-le bien, messieurs : pour ceux qui savent, il n'y avait rien d'excessif alors dans ses louanges, tout hyperboliques qu'elles pussent paraître. Et voici qu'aujourd'hui une nouvelle découverte, tout aussi prodigieuse que les premières, plus peut-être même, vient de surgir aux regards étonnés du monde entier qu'elle a frappé d'admiration et de reconnaissance. Je veux parler, vous l'avez pressenti, de l'inoculation préventive de la rage. *Rage* et *immunité*, comme ces deux mots juraient ensemble, il y a à peine quelques mois! Et n'est-ce pas un éclatant triomphe de la médecine expérimentale, inspirée par la doctrine microbienne, que d'avoir pu faire de leur association l'expression d'une vérité certaine?

La rage, depuis le commencement des temps jusqu'à ces dernières heures, peut-on dire, était demeurée la maladie fatale, contre laquelle toutes les tentatives avaient toujours et désespérément échoué; et voilà qu'aujourd'hui, grâce à M. Pasteur et aux collaborateurs qu'il a associés à son œuvre, elle peut être transformée en une maladie toute bénigne qui non seulement est compatible avec la vie, mais encore a cet heureux privilège de rendre invulnérables les organismes qui en ont reçu le germe, dans cet état de bénignité, contre les atteintes de son terrible virus, lorsqu'il est inoculé dans ses conditions naturelles d'intensité.

Rendre la rage une maladie bienfaisante comme l'est devenu le charbon, quel merveilleux problème résolu!

Mais ce n'est pas tout.

Des expériences positives déjà faites autorisent cette grande espérance qu'un jour l'art sera doté par la science du pouvoir de prévenir les effets trop souvent funestes des morsures rabiques, en inoculant le virus atténué de la rage, avant que le virus fort, inséré par la morsure, ait eu le temps d'achever l'évolution mystérieuse dont la rage est l'expression définitive.

Que dites-vous, messieurs, d'une doctrine accusée par l'un d'être stérile et dangereuse, par l'autre d'avoir substitué le chaos à ce qui était, paraît-il, un parfait ordonnancement des choses, que dites-vous d'une doctrine dont l'action féconde de M. Pasteur a fait sortir de si merveilleux résultats?

Mais je ne veux pas me borner à cette trop concise indication; il faut que j'entre dans quelques développements, dussé-je tenter votre patience, que j'espère cependant ne pas lasser, tant la question est saisissante par sa grandeur.

Rien ne peut mieux faire apprécier la valeur d'une doctrine scientifique que de la considérer dans ses rapports avec les choses qu'elle embrasse, et de faire ressortir le nombre, la grandeur et la portée des progrès qu'elle a fait accomplir.

C'est le procédé que je vais suivre. Dans l'esquisse à grands traits que je me propose de vous tracer ici de la rage, je vais la considérer dans le passé et dans le présent, et je vous montrerai, par sa comparaison avec elle-même, tout ce que l'application de la théorie microbienne à l'interprétation de ses phénomènes a fait acquérir de notions nouvelles et parfaitement rigoureuses sur cette maladie, tout à l'heure encore si mystérieuse à tant de points de vue.

Que savait-on de la rage avant l'ère où nous sommes, ou, autrement dit, que connaissait-on de sa nature et de son siège?

On savait positivement qu'elle était contagieuse et que son mode exclusif de transmission était l'inoculation : soit l'inoculation accidentelle, comme celle qui résulte d'une morsure — la plus fréquente de toutes ; soit l'inoculation par le dépôt de la bave d'un animal enragé sur une surface absorbante, muqueuse ou plaie ; soit enfin l'inoculation expérimentale.

On savait que la propriété virulente était inhérente à la salive ; et malgré quelques expériences tendant à démontrer que cette propriété pouvait se rencontrer dans le sang et dans les chairs, la salive seule était réputée virulente par l'opinion commune, et c'est contre elle seulement que l'on se tenait en garde dans les autopsies. A la suite d'expériences toutes récentes, antérieures à celles de M. Pasteur, on avait exonéré le système nerveux de tout état d'infection, ou, autrement dit, on avait affirmé qu'il ne contenait dans sa trame aucun élément de virulence.

Somme toute, l'anatomie pathologique n'avait rien dévoilé du siège de la rage, qu'on appelait à cause de cela une « maladie sans matière », c'est-à-dire une maladie dont les conditions matérielles n'avaient pu être reconnues.

On ne savait de sa nature rien autre que sa propriété virulente, et l'on admettait assez généralement que cette propriété pouvait se développer *spontanément* dans certaines espèces animales, celles du chien et du loup particulièrement, sous l'influence de conditions multiples que l'on considérait comme causes efficaces, sans autres preuves que les inductions résultant de rapports de coïncidence auxquels on donnait une signification causale.

Seul l'exposé des symptômes avait été tracé d'une manière assez complète, au moins pour celles des formes de cette maladie que l'observation avait permis de reconnaître ; et il faut ajouter que l'interprétation physiologique de quelques-uns de ces symptômes avait même conduit à l'induction, non confirmée par l'examen nécropsique, que le siège de la rage devait être dans le système nerveux central.

Quant au traitement, un seul moyen bien précaire : détruire le virus dans la plaie, immédiatement après son insertion. Une fois l'absorption faite, plus de ressource : le médecin ne pouvait qu'assister impuissant à l'évolution de la terrible maladie.

Voilà où l'on en était à l'endroit de la rage, lorsque, il y a quatre ans, M. Pasteur, avec le concours de ses aides, MM. Chamberland, Roux et Thuillier, en entreprit l'étude. Vous allez voir avec quel succès.

L'étude expérimentale de la rage avait été faite bien souvent avant lui, mais les expérimentateurs s'étaient maintenus presque tous dans les mêmes errements ; n'ayant à leur service que la bave comme excipient de la virulence, c'est la bave qu'ils avaient inoculée et c'est sur le chien presque exclusivement que leurs inoculations avaient été faites.

Or la bave n'a rien de fixe dans sa composition au point de vue de la virulence ; au moins les choses se comportent-elles comme s'il était ainsi, car, dans les deux tiers des cas, les inoculations faites avec la bave, soit par la morsure, soit par les différents procédés de l'expérimentation, restent sans effets.

De là de grandes incertitudes, inhérentes à la nature des choses, qui rendaient les conclusions difficiles.

D'autre part, rien de plus variable que la durée de la période d'incubation, sur le chien surtout. Chez tel animal, il suffit de quelques jours pour que le virus inoculé donne lieu aux manifestations rabiques ; chez tel autre, ce n'est qu'après plusieurs mois, voire après une année, que les conditions bien mystérieuses, d'où procèdent ces manifestations, se trouvent réalisées.

De là de grandes difficultés qui s'opposent à ce que les expériences puissent être bien suivies et donnent des résultats bien certains.

Le premier problème à résoudre était d'instituer

une méthode nouvelle qui permît d'inoculer la matière virulente à l'état de parfaite pureté et dans de telles conditions, au point de vue du mode d'insertion, que cette matière produisît ses effets avec certitude et dans le temps le plus court possible. En d'autres termes, ce qu'il fallait réaliser pour que la méthode fût rigoureuse et donnât des résultats certains, c'était de mettre à la disposition des expérimentateurs une matière virulente qui fût aussi sûre dans ses effets à courts termes, qu'un réactif chimique quand il est pur. Difficile problème, et qui, cependant, a été merveilleusement résolu.

Cette matière, on ne pouvait penser à l'extraire de la bave où l'élément de la virulence se trouve associé à d'autres micro-organismes qui font concurrence à son activité par la leur propre et contribuent, sans doute, à annuler ses effets dans les lieux d'inoculation où ils sont insérés simultanément.

S'inspirant de l'induction physiologique, on a été la chercher dans l'appareil organique d'où procèdent plus particulièrement les symptômes caractéristiques de la rage, c'est-à-dire dans l'appareil nerveux central; et la démonstration a été faite par des épreuves nombreuses que la substance nerveuse, puisée dans le bulbe notamment et inoculée sous la peau, était virulente, tout au moins au même degré que la salive, et que, différente de celle-ci, elle renfermait les éléments de la virulence à l'état de pureté parfaite, c'est-à-dire sans aucun mélange d'éléments étrangers.

C'était déjà là un important résultat; mais, malgré la pureté de la matière virulente, l'inoculation par le procédé sous-cutané ne laissait pas d'avoir encore ses incertitudes, dépendant surtout des inégalités de durée de la période d'incubation, tantôt courte, tantôt longue, et très longue même quelquefois, comme à la suite de l'inoculation avec la bave rabique.

Il fallait résoudre cette autre difficulté. On y a réussi en faisant arriver directement la matière nerveuse virulente à la surface du cerveau par une ouverture pratiquée à travers les parois du crâne; et grâce à ce procédé tout à fait nouveau d'inoculation expérimentale, on a pu transmettre la rage avec certitude et dans un délai dont la limite extrême est trois semaines pour le chien. Pour les petits animaux, comme le cobaye et le lapin, la durée ordinaire de la période d'incubation est de six à huit jours seulement.

Ainsi, pureté absolue de la matière virulente;

Mode d'inoculation de cette matière donnant des résultats positifs constants;

Durée très courte toujours de la période dite d'incubation, c'est-à-dire du temps qui s'écoule entre le moment de l'insertion du virus et celui de la manifestation des symptômes : tout était trouvé.

M. Pasteur et ses collaborateurs se trouvaient désormais en possession d'une méthode scientifique rigoureuse avec laquelle ils pouvaient instituer et poursuivre les recherches que comporte l'étude expérimentale de la rage, sans avoir affaire à aucune des incertitudes et des difficultés qui étaient ressorties de la nature des choses dans les conditions où les anciennes expériences avaient été faites.

Le premier résultat que leur a donné leur méthode a été la détermination rigoureuse du siège de la rage.

La rage a son siège dans le système nerveux : on trouve l'élément de la virulence rabique, d'une manière constante, dans le bulbe rachidien de tout sujet mort de la rage, homme ou animal; on peut le trouver dans tout l'encéphale, dans le cervelet, dans toute l'étendue de la moelle, voire même dans des nerfs, les pneumo-gastriques notamment; et c'est par l'inoculation cérébrale qu'on arrive avec certitude à la démonstration de l'état de virulence de toutes les parties que je viens d'énumérer.

Je ferai remarquer ici que ce mode d'investigation a ouvert à l'anatomie pathologique une voie toute nouvelle, par laquelle elle a été conduite à la constatation des lésions invisibles comme celles qui sont propres à la rage. Jusqu'à l'ère microbienne les lésions de cette maladie avaient échappé aux observateurs les plus exercés, et il n'avait pas été possible de confirmer par l'examen direct les inductions de la physiologie sur le siège de la rage. Toutes les manifestations symptomatiques impliquaient l'existence d'altérations dans le système nerveux central : bulbe, cerveau, moelle; et quand on procédait à l'examen de ce système, rien n'apparaissait, même à l'œil armé du plus puissant microscope, qui fût en rapport avec l'intensité des désordres fonctionnels par lesquels la rage se caractérise dans toutes les espèces. L'inoculation, en faisant jaillir la virulence de la trame, en apparence si saine, du système nerveux des animaux morts de la rage, en a dénoncé l'altération profonde.

Cette virulence implique, on peut le dire avec certitude, la présence dans la trame nerveuse de germes, ou, si l'on veut, de microbes spéciaux, qui sont à la rage ce que les bactéridies sont au charbon, c'est-à-dire les éléments vivants d'où dépendent les manifestations de la maladie et par l'intermédiaire desquels s'opère sa transmission. En d'autres termes, la rage, comme toute maladie contagieuse quelconque, est fonction d'un agent vivant, d'un microbe qui en constitue essentiellement la nature. Cette loi, on peut l'affirmer aujourd'hui, ne comporte pas d'exception. Il est vrai que le microbe propre de la rage n'a pas encore pu être isolé, soumis à une culture dans un milieu approprié et étudié dans les différentes manifestations de sa vie, comme on a fait pour les microbes du charbon, du rouget, du choléra des poules, de la septicémie que je vous montrais tout à l'heure; mais

il est visible à de très forts grossissements, assez pour imprimer à la substance nerveuse à laquelle il est incorporé des caractères qui la différencient de la substance nerveuse normale, examinée comparativement. Cela a été affirmé par M. Pasteur. Le préparateur de mon cours au Muséum, M. Paul Gibier, a fait, à cet égard, dans une de mes leçons, une démonstration qui me paraît suffisamment concluante. Deux rats, dont l'un était enragé et à la fin de sa vie, avaient été apportés par lui dans l'amphithéâtre. Extemporanément, il a fait les préparations nécessaires pour qu'on pût examiner, comparativement, avec un très fort microscope, la substance des bulbes de l'un et de l'autre, et il a été très facile aux assistants de distinguer, à des caractères objectifs très nets, la plaque portant la substance rabique de celle qui portait la substance normale. Dans la première on pouvait constater la présence de granulations très réfringentes qui tantôt apparaissaient comme scintillantes, et tantôt se montraient sous l'aspect de points noirs, suivant les variations que l'on imprimait à l'objectif. Sur la seconde rien de pareil.

Point de doute pour moi, après cette démonstration. Il existe, dans le système nerveux des animaux morts de la rage des caractères qui dénotent l'incorporation à ce système d'éléments étrangers à sa constitution normale; et ces éléments doivent, ce me semble, en raison de leur constance, être considérés comme les germes de la rage, quoiqu'on n'ait pas encore réussi à faire la preuve expérimentale de leur rôle, ainsi qu'on l'a fait pour les microbes *cultivables,* tels que ceux du charbon et du choléra des volailles, du rouget, etc.

J'ajoute maintenant que, quand bien même les microbes de la rage n'auraient pas pu être *objectivement* constatés, leur existence n'en devrait pas moins être affirmée puisque, aussi bien, l'inoculation en témoigne. Du moment que la substance nerveuse est reconnue virulente, c'est qu'elle renferme en elle des éléments vivants, car la virulence, c'est la pullulation, et la pullulation, c'est la *vie.*

Donc la rage est une maladie microbienne, c'est là sa nature; et elle a pour siège le système nerveux central où s'opère la pullulation des microbes qui la constituent.

Voyez maintenant, messieurs, jusqu'où peut aller la précision dans la détermination rigoureuse des conditions d'où procèdent les manifestations symptomatiques diverses par lesquelles l'état rabique peut s'exprimer. Avant l'ère microbienne, on ne connaissait rien de la nature de la rage, rien de son siège. Aujourd'hui la clarté est faite sur ces deux points, et l'on peut fournir la preuve, par l'inoculation, que les diversités dans les formes symptomatiques de la rage sont en rapport avec les localisations des germes ou leur plus grande concentration, dans tel département de l'appareil nerveux plus que dans d'autres. Ainsi, par exemple, lorsque par une injection d'une dilution de matière nerveuse rabique dans les veines d'un lapin, on a déterminé chez cet animal des symptômes de paralysie, ce qui est le mode ordinaire de la manifestation de la rage dans cette espèce, si l'on sacrifie ce lapin, avant que l'évolution de la maladie se soit achevée, on peut constater que la virulence, témoignée par l'inoculation, n'existe encore que dans la moelle, tandis que le bulbe et l'encéphale en demeurent encore exempts. Que si, au contraire, la rage s'est montrée sous sa forme furieuse, comme on le constate si communément chez le chien, toujours dans ce cas l'inoculation témoigne, dans l'écorce grise de l'encéphale, d'un état de virulence qui est l'expression de la pullulation microbienne qui s'y est produite.

Quant au bulbe, on constate toujours son état de virulence, quelle qu'ait été la forme initiale de la rage, lorsque cette maladie a évolué jusqu'à sa fin naturelle, car le bulbe est comme un lieu d'élection pour la pullulation microbienne, qui finit toujours par l'envahir, si c'est ailleurs qu'elle a débuté, comme dans la rage paralytique du lapin où la pullulation progresse des parties postérieures de la moelle vers les parties antérieures.

Comme tout cela est net et donne à nos connaissances sur la rage une étendue et un caractère de rigueur et d'exactitude qui contrastent avec les incertitudes et les obscurités où nous nous trouvions plongés, à l'endroit de cette maladie, avant que son étude expérimentale eût été entreprise par M. Pasteur et les collaborateurs qu'il a associés à son œuvre!

Tous ces résultats sont bien beaux sans doute; mais ils viennent d'être dépassés par la grande découverte, la découverte prodigieuse, dont je vous parlais tout à l'heure, de l'inoculation préventive de la rage!

Oui, cet étonnant problème est résolu; la science peut, dès aujourd'hui, mettre la pratique en possession du moyen de destituer les chiens du rôle redoutable qu'ils remplissent d'entretenir la rage et de la propager dans leur espèce, dans d'autres espèces animales et dans les populations humaines. Ce moyen, c'est l'inoculation du virus atténué de cette maladie, qui a pour effet de rendre les chiens réfractaires aux morsures virulentes, c'est-à-dire à l'action de la cause unique d'où la rage peut provenir. L'idée de sa spontanéité doit être dès maintenant et pour jamais abolie.

Cette conférence ne serait assurément pas complète, si je n'essayais ici de vous donner une idée de la marche que les expérimentateurs ont suivie pour doter la science et la pratique de cette nouvelle conquête qui fait un si grand honneur à la science française.

Le problème à résoudre était tout nouveau. M. Pas-

teur ne pouvait pas ici s'imiter soi-même et appliquer à l'atténuation du virus rabique la méthode si ingénieuse de la culture du microbe qui le constitue dans un milieu approprié, où il l'aurait soumis à des influences modificatrices dirigées par lui, comme il avait fait pour les microbes du charbon, du choléra des poules, du rouget du porc, qui sont isolables de l'organisme, cultivables en dehors de lui et modifiables, au point de vue de leur énergie, dans la mesure que l'on veut obtenir. Le microbe de la rage n'ayant pas pu être placé dans ces conditions nécessaires, impossible d'agir sur lui par les mêmes procédés. Il fallait instituer une nouvelle méthode.

La première question à résoudre était de savoir si le virus rabique est susceptible de revêtir des intensités diverses, à la manière des virus du charbon et du choléra des poules; car pour communiquer l'état réfractaire contre une maladie contagieuse quelconque, il faut pouvoir par une méthode appropriée graduer, pour ainsi dire, l'énergie du virus de cette maladie, afin d'établir l'immunité par des graduations successives : le virus au titre le plus bas préparant l'organisme à supporter l'action d'un virus à titre plus élevé.

« Mais comment reconnaître, dit M. Pasteur dans sa communication faite tout à l'heure à Copenhague, comment reconnaître l'existence d'intensités diverses dans le virus rabique? A quel criterium recourir pour évaluer la force d'un virus qui, toutes les fois qu'il n'avorte pas, devient mortel? »

Ce criterium, M. Pasteur l'a trouvé dans la durée de la période d'incubation, à la suite de l'inoculation faite par la méthode de la trépanation et avec une dose maxima de matière virulente, de manière à éviter les variations de durée qui peuvent résulter des doses faibles. « Cette méthode, dit M. Pasteur, affranchit les durées d'incubation de leurs causes perturbatrices et les rend exclusivement dépendantes des activités des virus dont les mesures respectives sont données par les minima des durées d'incubation que ces activités déterminent.

« Cette méthode appliquée à l'étude de la rage du chien a fait reconnaître que cette maladie est sensiblement une dans sa virulence ; ses modifications, très restreintes d'ailleurs, paraissent ne dépendre que des susceptibilités des diverses races connues. »

Mais si l'on fait passer la rage du chien à travers une série de lapins qui se succèdent, la virulence augmente graduellement d'intensité et se fixe à un maximum qui est mesuré par une durée à peu près invariable de huit jours seulement pour la période d'incubation.

Mêmes résultats sont obtenus par l'inoculation sur les cobayes, mais d'une manière plus rapide.

Ces rages de virulence maxima du lapin et du cobaye, reportées sur le chien, impriment au virus rabique du chien une énergie supérieure à celle qui appartient à son virus propre.

Ainsi les premières tentatives faites sur trois espèces animales, le chien, le lapin et le cobaye, pour savoir « si le virus rabique est susceptible de revêtir des intensités diverses », ont conduit à la constatation de ce résultat que l'intensité de ce virus était susceptible de varier, mais dans un sens ascensionnel, lorsqu'on le faisait passer du chien au lapin et au cobaye et qu'on le cultivait dans des séries successives de ces derniers animaux. La preuve était ainsi donnée de la possibilité d'exercer une action modificatrice de l'énergie du virus rabique du chien par l'intermédiaire d'organismes d'autres espèces, servant de milieux de culture au microbe de ce virus.

Ce qui avait été produit dans un sens par l'application de cette méthode ne pouvait-il pas l'être dans un sens opposé ? En d'autres termes, ne pouvait-on pas rencontrer des organismes qui seraient atténuants de l'énergie virulente au lieu d'en être aggravants, comme ceux du lapin et du cobaye ? Bien des essais furent entrepris pour trouver l'espèce animale apte à modifier, dans le sens de l'atténuation, l'énergie du virus rabique ; « mais, dit M. Pasteur, la plupart des espèces éprouvées exaltèrent la virulence, à la manière du lapin et du cobaye ».

Enfin le singe fut mis à son tour à l'épreuve et le résultat fit voir que c'était cette espèce qui pouvait le mieux remplir l'office de milieu atténuant de la virulence rabique. C'est la première fois peut-être que l'occasion se rencontre de faire contribuer l'espèce du singe aux avantages de la société humaine.

Quand on inocule la rage au singe, en séries successives, l'énergie de la virulence suit une échelle descendante dont les degrés peuvent être mesurés par la durée croissante de la période d'incubation ; et si cette rage atténuée du singe est reportée sur le lapin ou sur le chien, la durée de la période d'incubation chez ces derniers animaux témoigne par sa longueur accrue proportionnellement de l'atténuation du virus qui leur a été inoculé.

« L'application de ces faits, dit M. Pasteur, met entre nos mains une méthode de vaccination des chiens contre la rage. »

Inutile d'entrer ici plus avant dans les détails des procédés suivis pour réaliser cette découverte à laquelle la terreur qu'inspire la rage donne un caractère de grandeur exceptionnelle, et dont l'importance, relativement aux découvertes du même ordre qui l'ont précédée, se trouve effectivement accrue par l'application immédiate qui peut en être faite à la prophylaxie de la rage humaine. Rendre le chien réfractaire à cette terrible maladie, n'est-ce pas résoudre le problème de la préservation des populations humaines contre ses atteintes, puisque c'est par le chien presque exclusivement que le germe leur en est communiqué?

Messieurs, il suffisait bien certainement que l'annonce de cette nouvelle et grande conquête de la science expérimentale fût faite au monde savant par M. Pasteur, pour qu'on l'acceptât sur sa foi comme absolument authentique, car M. Pasteur ne livre jamais à la publicité les résultats des recherches faites dans son laboratoire, sans avoir la certitude que toujours et partout il pourra les reproduire et imposer à tous, par la force de ses démonstrations, la vérité qu'ils expriment. Mais, dans ce cas particulier, en raison de la place si grande que tient la rage dans les préoccupations publiques, M. Pasteur a pensé qu'il devait faire la preuve publique de la réalité des faits qu'il avait communiqués aux Académies des sciences et de médecine, afin que les convictions à leur endroit fussent universelles et qu'il devînt impossible aux oppositions que les grandes découvertes rencontrent toujours d'avoir prise sur les esprits par leurs doutes ou par leurs négations.

En conséquence, il demanda à M. le ministre de l'instruction publique de vouloir bien nommer une commission compétente, devant laquelle il répéterait ses expériences et ferait la preuve de la rigueur absolue des conclusions qu'il en avait déduites. M. le ministre se conforma aux désirs de M. Pasteur, et désigna MM. Béclard, P. Bert, Bouley, Tisserand, Villemin et Vulpian, pour constituer la commission de contrôle qu'il lui réclamait. — Aussitôt nommés, nous nous mîmes à l'œuvre, et deux mois après, nous pouvions porter témoignage devant le ministre et devant le monde entier, par notre rapport qui a reçu la publicité de l'*Officiel* et d'un très grand nombre de journaux, que nous avions trouvé M. Pasteur « fidèle en toutes ses promesses ». Tous les chiens, au nombre de vingt-trois, qu'il a présentés à la commission comme réfractaires de par la vaccination à laquelle il les avait soumis, ont résisté à toutes les épreuves d'inoculations qu'on leur a fait subir : inoculations par morsures, inoculations par injections intra-vasculaires, inoculations par trépanation, tandis que chez les chiens *témoins*, c'est-à-dire *non vaccinés*, qui ont été soumis parallèlement aux mêmes épreuves, la rage s'est déclarée dans une proportion de 66 pour 100 depuis deux mois seulement; et comme, parmi ces témoins, un certain nombre ont été inoculés par morsures, ainsi que les réfractaires auxquels ils correspondent, les inégalités de la durée de la période d'incubation, à la suite de ce mode d'inoculation, rendent probable que, pour les témoins, le chiffre de la mortalité par la rage est destiné à s'accroître.

Quoi qu'il en doive être à ce dernier égard, la démonstration demeure éclatante, et l'on peut affirmer dès aujourd'hui que le grand problème de l'inoculation préventive de la rage est un problème résolu, à la grande gloire de la science expérimentale.

Lorsque M. Pasteur rendit compte de ces faits, il y a trois semaines, devant le congrès médical international de Copenhague, sa communication fut accueillie par les applaudissements enthousiastes de l'assemblée, et M. le professeur Bouchard, de Paris, qui la présidait ce jour-là (séance du 11 août 1884), se fit l'interprète des sentiments unanimes, en disant à M. Pasteur que les applaudissements qui venaient d'accueillir son discours « confirmaient la reconnaissance des peuples et l'admiration des savants ». Hommage mérité, et qui a d'autant plus de valeur qu'il émane d'un homme autorisé, par ses recherches personnelles et par ses propres découvertes, à parler de la doctrine microbienne avec pleine connaissance de cause ! On voit que tous les professeurs de la Faculté de médecine de Paris ne se ressemblent pas.

Oui, sans doute, messieurs, « la reconnaissance des peuples et l'admiration des savants » sont, dès maintenant, acquises à M. Pasteur, dont il ne faut pas séparer ses jeunes et généreux collaborateurs, pour cette nouvelle grande œuvre accomplie qui fait suite à tant d'autres et ajoute à leur éclat. Mais que sera-ce donc le jour où M. Pasteur aura transformé en réalité cette grande espérance, qu'il a fait luire à nos yeux dans sa communication académique du 19 mai dernier, de pouvoir faire servir le virus atténué de la rage à rendre les organismes réfractaires non pas seulement aux atteintes des morsures *à venir*, mais encore aux effets des morsures *déjà reçues*. En sorte qu'en pareil cas les inoculations du virus atténué seraient plus que préventives, elles seraient, à proprement parler, curatives, puisqu'elles se montreraient efficaces contre un mal dont l'organisme aurait déjà reçu le germe, mal terrible, mal fatal, dont rien jusqu'à présent n'a pu enrayer l'évolution.

La rage, messieurs, tient toujours une grande place dans les préoccupations publiques. Mais c'est moins par le nombre des victimes humaines qu'elle fait que par la nature étrange et terrifiante des phénomènes qu'elle détermine.

On sait qu'une fois la rage déclarée, elle ne pardonne jamais : autant de personnes qui en sont atteintes, autant qui sont vouées à la mort, et dans des conditions tout particulièrement cruelles, car le malade connaît le sort qui l'attend, et il est en proie à des angoisses physiques et morales dont le médecin, jusqu'à présent, n'a pu être que le spectateur impuissant et désespéré.

Cette certitude de la mort, et d'une mort exceptionnellement cruelle, quand la maladie s'est déclarée, condamne ceux qui ont subi des morsures rabiques aux plus terribles attentes. Toutes ces morsures ne sont pas infectantes, il est vrai. Les chances d'échapper à l'inoculation dont elles peuvent être la voie sont même assez grandes : 66 pour 100, disent les statistiques. Mais l'espoir que laisse cette proportion est

singulièrement contrebalancé par le terrible chiffre qui mesure la part de la mortalité probable que les morsures rabiques sont susceptibles de causer ; ou, pour mieux dire, les personnes qui, d'une manière ou d'une autre, ont été exposées à une inoculation rabique, ne se préoccupent que d'une seule chose : les dangers que cette inoculation leur fait courir ; elles en sont obsédées ; l'idée de ce danger devient fixe dans leur esprit, et si ces personnes sont impressionnables, cette idée peut donner lieu, chez elles, à des troubles qui se traduisent par des manifestations symptomatiques ayant avec celles de la rage réelle de tels caractères de ressemblance que les médecins eux-mêmes peuvent s'y laisser prendre.

Rien de plus difficile que de rendre la libre possession d'elles-mêmes aux personnes qui se trouvent dans un tel état de trouble moral et de chasser loin d'elles le fantôme qui les obsède. Ce qu'elles demandent, ce qu'elles réclament avec insistance, c'est un remède dont on leur affirme l'efficacité ; et c'est justement ce besoin d'être traité par une substance réputée efficace contre les effets des morsures rabiques, qui a fait et maintenu la vogue de ces remèdes propres à combattre la rage, qui, dans presque tous les pays, sont la propriété d'un certain nombre de familles où le secret s'en conserve et se transmet par héritage.

Eh bien, messieurs, ce remède, après lequel les victimes des morsures rabiques ont toujours aspiré avec tant d'ardeur, le jour n'est pas éloigné, sans doute, où M. Pasteur et ses collaborateurs pourront le mettre entre les mains des médecins ; et ce remède, chose bien paradoxale en apparence, ce sera le terrible virus lui-même, qui, destitué de son énergie mortelle par la merveilleuse méthode de l'atténuation, aura été transformé en vaccin contre lui-même et pourra investir l'organisme auquel on l'inoculera d'une immunité bienfaisante, grâce à laquelle le virus naturel, inoculé par la morsure, n'aura plus de prise sur lui.

Cela, messieurs, est déjà plus qu'une espérance ; l'idée est déjà entrée dans le domaine de la réalité ; un certain nombre d'expériences, faites sur des animaux, en ont démontré la justesse. Mais il faut que ces expériences soient multipliées, afin que la démonstration soit faite, irréfragable par la multiplicité des faits, que l'audace de cette méthode est justifiée par sa complète innocuité. Son application à l'homme doit donc être différée jusqu'à ce que cette preuve soit établie.

Mais pour moi, messieurs, j'ai la conviction profonde, basée sur les résultats déjà obtenus, que le problème est résolu, et que les temps ne sont pas éloignés où la médecine humaine pourra faire bénéficier les victimes des morsures rabiques, dans le délai de la période d'incubation, de l'action curative de l'inoculation avec le virus atténué.

Que nous voilà donc loin, messieurs, de ce « chaos médical » dont on a accusé la doctrine microbienne d'être la cause, de cette stérilité dont on l'a prétendue frappée, et enfin des dangers qu'on assurait lui être inhérents ! Appliquée à l'étude de la rage, cette doctrine en a dévoilé la nature, jusqu'à ces derniers temps encore si mystérieuse ; elle fait de son virus un vaccin, et avec ce vaccin elle étouffe, dans sa période d'incubation, le virus mortel que la morsure a inoculé, et l'empêche de produire ses effets.

Rage et bénignité ;
Rage et immunité ;
Rage et guérison !

Quel triomphe pour la science et pour la médecine, quel immense progrès implique l'étonnante association de ces mots ! et quelle reconnaissance, quelle admiration, quelles actions de grâce, dirai-je même, une découverte aussi puissante, aussi féconde pour l'humanité ne doit-elle pas inspirer aux peuples et aux savants du monde entier !

H. Bouley,
Membre de l'Institut.

GÉOLOGIE

Les fossiles de l'État de New-York, d'après M. James Hall (1).

La science doit à M. James Hall un nouveau volume de sa célèbre « Paléontologie de New-York », de cet ouvrage qui a valu à l'État de New-York de devenir une terre classique, pour tous ceux qui s'occuperont des faunes anciennes de notre globe.

Aux 8 tomes, aux 615 planches in-4°, parus depuis 1847, l'infatigable géologue de New-York vient d'ajouter 268 pages de texte et 92 magnifiques planches, représentant tous les lamellibranches trouvés par lui dans le terrain dévonien de New-York. Le texte est consacré à la description des lamellibranches monomyaires et hétéromyaires ; ce n'est qu'une première partie du tome V, part. Ier, dans lequel entreront, avec les conclusions générales, les descriptions des lamellibranches homomyaires et siphonidés dévoniens : l'auteur en annonce la publication pour le commencement de l'année prochaine.

Comme toutes les autres publications de M. James Hall, ce volume nous apporte une ample moisson de faits nouveaux et importants ; il formerait la base et le fondement de l'étude des bivalves paléozoïques, s'il ne devait partager cet honneur avec le travail récemment publié par notre regretté

(1) James Hall, membre correspondant de l'Institut de France, State geologist of New-York : *Palæontology of the State of New-York*, part. 1, t. Voy. *Lamellibranchiata, Plates and explanations, Albany*, 1883, text 1884. — C. Van Benthuysen et fils.

compatriote Barrande, *sur les acéphales du silurien de la Bohême.*

Jamais, du reste, on ne séparera les noms de ces deux hommes supérieurs, qui se sont dévoués pendant ce siècle avec une égale activité à l'étude des faunes paléozoïques. Nés dans des pays éloignés, élevés dans des milieux plus éloignés encore par les idées, Barrande et M. James Hall sont arrivés à remplir le même rôle dans l'histoire de la science. Un égal amour de la recherche scientifique et de la vérité les animait; une même énergie indomptable les a toujours encouragés et soutenus; aussi, malgré les travaux de tant de savants spécialistes, chacun reconnaîtra aujourd'hui que ces deux hommes ont suffi à décrire la faune des terrains de transition. Ils ont fait plus à eux deux dans cette direction, que tout le reste de leur génération.

La *paléontologie de New-York* et le *système silurien du centre de la Bohême* sont deux monuments impérissables, destinés à vieillir côte à côte; tous deux présentent la même grandeur de vues, la même simplicité d'exposition, la même absence d'ornements inutiles et d'hypothèses gratuites : on y trouve les déductions immédiates d'un nombre immense de faits nouveaux, rigoureusement observés et solidement établis. Chacun des volumes de ces remarquables séries eût suffi à illustrer un homme.

Les groupes supérieurs de la série stratigraphique de New-York, distingués par le professeur James Hall et considérés comme correspondant à notre *système dévonien,* sont, de haut en bas, les suivants :

Groupe de Catskill.	
— de Chemung.	
— de Portage.	
— de Hamilton.....	Schistes de Genesee. Couches de Hamilton. Schistes de Marcellus.
— de Upper Helderberg	Calcaire du Helderberg supérieur. Grès calcareux de Schoharie. Grès à Cauda-Galli.

Ces divers sédiments contiennent un grand nombre de coquilles de lamellibranches, de formes curieuses et intéressantes. Les premières espèces connues furent décrites par Conrad en 1838 : il en distingua alors 11 espèces différentes, puis en figura environ 50, à diverses dates, dans les *Proceedings of the Academy of natural history of Philadelphia.* Quelques-uns des genres de Conrad, déterminés par l'auteur lui-même vers 1865 dans la collection de New-York, ont pu être conservés; mais beaucoup de nouvelles coupures ont dû être établies pour contenir les 500 formes découvertes par les soins de M. James Hall.

Les belles collections de lamellibranches dévoniens du *State Museum* d'Albany ont montré, en réalité, qu'il y avait lieu de limiter plus nettement et de subdiviser la plupart des genres paléozoïques, tels que *Aviculopecten, Avicula, Pterinæa,* etc. Dans l'établissement des nombreux genres nouveaux qu'il propose, M. James Hall s'est toujours fondé en première ligne sur la considération des caractères internes. Quiconque a ramassé des lamellibranches fossiles, fût-ce dans des grès ou calcaires d'âge tertiaire, appréciera par ce seul fait combien de recherches ont été nécessaires pour retrouver ou préparer, dans les marbres dévoniens de New-York, les charnières de toutes les formes bivalves reconnues. Cette première difficulté, si considérable dans l'étude des lamellibranches paléozoïques, a été surmontée avec un bonheur unique par M. Hall. Il suffit de rappeler, pour prouver l'importance considérable de ce fait, que les coquilles vivantes de ce groupe sont essentiellement caractérisées par la structure de leur charnière et par la disposition de leurs empreintes musculaires internes, qui dépendent naturellement de la disposition elle-même des organes respiratoires et locomoteurs de l'animal.

C'est faute d'avoir pu observer comme M. James Hall les caractères internes des 1269 espèces de lamellibranches, découvertes par lui en Bohême, que notre illustre compatriote Barrande a dû laisser à des successeurs plus heureux le soin de faire rentrer dans la systématique générale les genres nouvellement établis par lui, d'après la forme générale et l'ornementation superficielle de la coquille.

Ces caractères extérieurs, évidemment subordonnés aux premiers, ont toutefois une importance qui, pour être moindre, n'en est cependant pas moins très considérable : ainsi, au point de vue pratique, ces caractères deviennent essentiels, les géologues ne trouvant habituellement dans leurs courses que des coquilles empâtées dans la roche, ne montrant tout au plus que leurs caractères externes. Ces considérations ont déterminé l'auteur à donner un très grand soin, et par suite une grande importance, à l'étude des caractères extérieurs des lamellibranches. Il est ainsi arrivé à grouper les espèces de telle façon qu'on peut maintenant déterminer les relations génériques d'une coquille quelconque, par le seul examen de sa forme générale et de ses ornements. Il y a ainsi, d'après M. James Hall, des relations positives et constantes entre les formes extérieures des coquilles de lamellibranches dévoniens et leurs caractères internes.

Les 92 planches publiées donnent les caractères extérieurs de toutes les espèces de lamellibranches trouvés jusqu'ici dans le terrain dévonien de New-York; elles représentent en outre les charnières et les caractères internes de tous les genres et d'un grand nombre d'espèces. Aucun travail d'ensemble sur les lamellibranches paléozoïques n'était encore arrivé à un pareil résultat, qui fait le plus grand honneur à l'auteur et à son assistant, M. Charles Beecher, dont M. Hall se plaît à vanter les services.

Nous croyons devoir donner ici les diagnoses des nouveaux genres établis par M. Hall dans ce mémoire; un grand nombre de ces types nouveaux étant représentés, comme nous l'avons déjà reconnu dans nos collections, dans les régions dévoniennes de l'Ardenne, de la Bretagne, des Pyrénées. Mais ces lamellibranches des terrains paléozoïques de France attendent actuellement une revision complète.

Famille des Pectenidæ.

1. — *Pernopecten*, Winchell. — Coquille semblable à celle de *Pecten.* Charnière présentant une fossette du cartilage central, et

pe chaque côté une aréa crénelée. Ce genre et le suivant paraissent plus voisins de *Pecten* que de *Aviculopecten*. 1 espèce.

2. — *Crenipecten*, Hall. — Coquille semblable à celle de *Aviculopecten*. Charnière garnie sur toute sa longueur d'une série de petites fossettes du cartilage (pl. 9, fig. 12, 15). 9 espèces.

3. — *Aviculopecten*, Mac Coy. Emend. Hall. — Renferme les formes à ligne cardinale plus courte que le diamètre transversal; les deux oreilles sont bien définies, la surface est ornée de côtes rayonnantes (pl. 1, fig. 10). 34 espèces.

4. — *Lyriopecten*, Hall. — Diffère du genre précédent par sa ligne cardinale plus courte et par son oreille antérieure très petite. Surface généralement ornée de côtes rayonnantes très fortes (pl. 8, fig. 8). 13 espèces.

5. — *Pterinopecten*, Hall. — Ligne cardinale longue. Oreilles mal définies, n'étant que des sortes d'expansions des bords latéraux vers la région cardinale. Coquille ornée de côtes rayonnantes (pl. 2, fig. 18; pl. 5, fig. 6). 27 espèces.

Famille des Pteriniidæ.

6. — *Pterinea*, Goldfuss. — Coquille inéquivalve, inéquilatérale; côté postérieur ailé, côté antérieur portant une oreillette. Ligament interne, aréa cardinale striée longitudinalement; dents cardinales au nombre de deux ou plus; dents latérales linéaires obliques. Impression musculaire postérieure grande, située sous l'aile; impression antérieure petite située très près du crochet. Surface ornée de côtes rayonnantes (pl. 15, fig. 1, 21; pl. 83, fig. 12). 11 espèces.

7. — S.-G. *Vertumnia*, Hall. — Diffère de *Pterinea* par sa valve droite convexe et par sa valve gauche plate ou concave. Aréa cardinale étroite (pl. 24, fig. 12). 3 espèces.

8. — *Actinopteria*, Hall. — Diffère de *Pterinea* parce qu'il est dépourvu de la large aréa ligamentaire striée et des fortes dents cardinales et latérales. Valve droite subconvexe. Surface ornée de fines côtes rayonnantes (pl. 17, fig. 26; pl. 18, fig. 13; pl. 19, fig. 3). 25 espèces.

9. — *Ptychopteria*, Hall. — Diffère d'*Actinopteria* par son extrémité antérieure, ainsi que par son aile postérieure, grande, droite, portant un fort pli longitudinal. Ligne cardinale étroite, linéaire, munie d'une ou de deux dents linéaires obliques, cardinale et latérale. Surface couverte de côtes rayonnantes fines (pl. 23, fig. 17). 32 espèces.

Famille des Aviculidæ.

10. — *Limoptera*, Hall. — Coquille grande, inéquivalve, inéquilatérale, subquadrangulaire, présentant une grande aile du côté postérieur et une oreille du côté antérieur. Aréa cardinale grande, commune aux deux valves, plus large sur la valve gauche, striée longitudinalement et s'étendant jusqu'aux extrémités de la région cardinale. La charnière porte une dent postérieure oblique et plusieurs plis cardinaux sous le crochet. Impression musculaire antérieure très petite et profonde, située près du crochet; impression musculaire postérieure grande. Ligne palléale simple, formée d'une série de petites fossettes profondes. Aire apiciale creusée également de nombreux petits sillons pour l'insertion de viscères apiciaux. Surface couverte d'ornements radiaires, qui s'effacent avec l'âge (pl. 82, fig. 3, 8, 9). 5 espèces.

11. — *Glyptodesma*, Hall. — Coquille aviculoïde, droite ou légèrement oblique, inéquivalve. Ligament externe. Aréa cardinale striée, continue. Charnière portant deux fortes dents latérales et de nombreux plis transverses irréguliers sur le bord cardinal. La forme de ces coquilles ressemble à celle de *Actinodesma*, mais elles n'ont pas les dents divergentes de ce genre. Surface ornée de stries concentriques (pl. 11, fig. 3, 4; pl. 13, fig. 5, 10; pl. 86, fig. 3, 8). 3 espèces.

12. — *Leiopteria*, Hall. — Coquille aviculoïde, oblique, subrhomboïdale. Auriculée antérieurement, aile postérieure aliforme, très grande. Surface dépourvue de côtes rayonnantes. Ligament externe. Aréa sillonnée de fines stries parallèles longitudinales. Charnière munie d'une ou de deux minces dents latérales obliques. Le crochet est partiellement séparé du côté antérieur par une sorte de petite cloison ou diaphragme (pl. 20, fig. 17; pl. 88, fig. 5, 27). 20 espèces.

13. — *Leptodesma*, Hall. — Forme générale de *Leiopteria*, dont elle se distingue parce que son côté antérieur est allongé et pointu au lieu d'être arrondi. Charnière étroite, présentant une mince dent latérale, placée derrière le crochet, et presque parallèle à la ligne cardinale. Ligament externe. Aréa ligamentaire étroite, s'étendant d'un bout à l'autre de la ligne cardinale et couverte de fines stries longitudinales aiguës. Surface ornée de stries concentriques (pl. 21, fig. 14; pl. 22, fig. 21; pl. 90, fig. 28; pl. 91, fig. 9, 16). 80 espèces.

14. — *Pteronites*, Mac Coy. — Ce genre est limité aux formes possédant les caractères du type original. Coquilles très obliques à ligne cardinale plus longue que le plus grand diamètre. L'aile et la ligne cardinale sont allongées du côté postérieur. Surface ornée de stries concentriques (pl. 22, fig. 26). 3 espèces.

15. — *Palæopinna*, Hall. — Coquille analogue à celle des *Pinna*, bâillant du côté antérieur. Surface ornée de fines lignes radiées. Elle se distingue des vraies *Pinna* par sa convexité plus grande et par les ornements plus fins de la surface. Ligne cardinale simple (pl. 25, fig. 18). 2 espèces.

16. — *Ectenodesma*, Hall. — Ressemble extérieurement à *Glyptodesma*, dont elle se distingue par son aile antérieure plus étendue et par la forme plus aiguë au bout des deux ailes. Surface ornée de plis rayonnants (pl. 23, fig. 30). 1 espèce.

Famille des Ambonychidæ.

17. — *Byssopteria*, Hall. — Coquille droite, équivalve. Ailée postérieurement, tronquée en avant où elle présente un prolongement aigu. Surface ornée de plis rayonnants (pl. 23, fig. 21, 22; pl. 80, fig. 11). 1 espèce.

Famille des Mytilidæ.

18. — *Mytilarca*, s. g. *Plethomytilus*, Hall. — Coquille équivalve, mytiloïde, gibbeuse. Aréa ligamentaire, finement striée; côté postérieur subailé. Ligne cardinale transverse. Dents latérales petites, obliques; on ne connaît pas de dents cardinales. Test orné de stries concentriques (pl. 30, fig. 5, 7; pl. 31, fig. 2, 3, 7). 4 espèces.

19. — *Mytilarca*, Hall. — Coquille équivalve, inéquilatérale, mytiloïde, à crochets terminaux et à ligne cardinale courte, bordée par une aréa ligamentaire déprimée, striée longitudinalement, plus ou moins étendue. Dents cardinales petites, situées sous le crochet. Dents postérieures petites et obliques, situées à l'extrémité postérieure de la ligne cardinale. Surface sans ornements radiaires, à part une seule exception (pl. 32, fig. 9, 17, 19, 20). 11 espèces.

20. — *Gossclettia*, Barrois. — Coquille subtriangulaire, tronquée du côté antérieur, subailée du côté postérieur. Aréa ligamentaire large, striée longitudinalement. Dents cardinales fortes, placées sous le crochet. Dents latérales allongées. Surface ornée de stries concentriques (pl. 31, fig. 10, 16). 2 espèces.

21. — *Modiola*, s. g. *Mytilops*, Hall. — Forme extérieure voisine de celle de *Modiola* et de *Lithodomus*, comparable aussi à celle de *Myoconcha*. Ligne cardinale étroite, oblique, ayant environ la longueur de la moitié de la coquille. Crochets terminaux (pl. 33, fig. 16, 17; pl. 87, fig. 9). 2 espèces.

La description des *Modiola* termine le volume de texte, qui est ainsi consacré aux familles des *Pectinidæ, Pterinidæ, Aviculidæ, Ambonychidæ, Mytilidæ*, et est par suite en retard sur le volume de planches. Il nous donne ainsi le premier chapitre d'une immense monographie des lamellibranches qui ont vécu dans les 1450 mètres de sédiments dévoniens de l'État de New-York; ce n'est que dans le prochain volume que l'on trouvera, avec la fin des descriptions, la bibliographie, les comparaisons et les commentaires, auxquels un semblable travail a donné naturellement lieu.

On se ferait toutefois une idée inexacte des recherches de M. James Hall sur les lamellibranches, si je m'arrêtais ici dans cet exposé; de nombreuses notes préliminaires ont enregistré depuis 1847 les progrès de ses recherches (1). Il y a d'ailleurs un certain nombre de faits généraux qui découlent directement de la lecture de ces pages, je crois devoir les indiquer brièvement. Je m'inspirerai surtout des notices préliminaires publiées de 1869 à 1874 par M. James Hall; je resterai forcément moins précis dans cette partie, où je cours même le risque d'interpréter d'une façon incomplète ou inexacte quelques-unes des figures, des pensées de l'auteur.

Les lamellibranches ne forment qu'un trait peu important des formations cambriennes et siluriennes de New-York, mais ils augmentent rapidement en nombre quand on s'élève dans la série stratigraphique et ils présentent déjà une grande variété et une certaine abondance dans les groupes de Hamilton et de Chemung. En Europe, les différents ordres de la classe des lamellibranches étaient déjà représentés à l'époque silurienne; on pouvait donc s'attendre à les retrouver tous dans les sédiments dévoniens. Les *Heteromyaria* décrits plus haut étaient représentés dans les eaux dévoniennes de l'Amérique par plusieurs genres nouveaux : *Amnigenia, Goniophora, Modiomorpha, Modiella? (Modiomorphidæ)* et *Nyassa (Nyassidæ)*, qu'on peut tous rattacher à la famille des *Prasinidæ* de Stolicza.

Les *Homomyaria* pullulaient dans les mers dévoniennes de New-York; ils ont fourni à M. James Hall les types d'une foule de genres nouveaux représentés par de nombreuses espèces. Les Arcidæ lui ont fourni les nouveaux types génériques suivants : *Dystactella* 2 sp., *Macrodon* 2 sp., *Megambonia* 1 sp., *Ptychodesma* 2, (?) *Cypricardinia* 3, (?) *Tellinopsis* 1. Les Nuculidæ ont fourni les genres : *Nucula* 11 sp., *Nuculana* 6, *Nuculites* 4, *Palæaneilo* 17, *Yoldia* 1, (?) *Prothyris* 2. Les Trigoniadæ (*Cytherodontidæ* de Hall) ne contiennent que le genre *Cytherodon* 11 sp.

Les Siphonidés représentés dans le terrain silurien de Bohême par cinq familles d'après Barrande sont représentés par sept familles dans le terrain dévonien d'Amérique : cet ordre était donc alors en voie de développement. Les Integripalliata ont fourni des représentants des familles des Lucinidæ : *Paracyclas* 7 sp.; des Cardiidæ : *Cardiola* 12 sp., *Cardiopsis* 1, *Conocardium* 15, *Lunulicardium* 7, *Præcardium* 1; des Astartidæ, *Microdon* 5 sp.

Les Sinupalliata avaient peut-être les familles des *Solenidæ, Pholadomyæ, Anatinidæ, Glycimeridæ;* mais ces familles, déjà indiquées dans le système silurien de Bohême, restent aussi douteuses dans une région que dans l'autre. M. James Hall propose des familles nouvelles, pour les nombreux bivalves paléozoïques qui présentent des ressemblances avec ces familles actuelles; peut-être toutefois y aurait-il provisoirement avantage à considérer ces nouvelles familles, encore isolées, comme des subdivisions de la seule famille naturelle des *Solemyidæ* de Stolicza. Toutes ces coquilles sont voisines des *Sinupalliata* par tous leurs caractères externes, mais s'en distinguent nettement par l'absence à l'intérieur du sinus palléal. On peut donc, ce nous semble, voir dans ces belles *Solemyidæ* dévoniennes, aujourd'hui éteintes, les formes de passage qui préparèrent l'évolution des *Integripalliata* aux *Sinupalliata* des époques géologiques suivantes. Ces *Solemyidæ* comprendraient les sous-familles suivantes de M. James Hall : Grammysidæ : *Grammysia* 18 sp.; Cardiomorphidæ : *Cardiomorpha* 11 sp.; *Edmondia* 8; Sanguinolitidæ : *Sanguinolites* 13 sp; Pholadellidæ : *Cimitaria* 3 sp., *Pthonia* 4, *Pholadella* 5; Orthonotidæ : *Orthonota* 5; Paloeanatinidæ : *Palæanatina* 2 sp.

Des cinquante-cinq genres différents de lamellibranches actuellement reconnus dans les formations dévoniennes de New-York, vingt-cinq se trouvent dans le groupe du Upper-Helderberg, trente-six dans le groupe de Hamilton, quarante dans le groupe de Chemung; la classe paraît donc continuer à se développer pendant l'époque dévonienne. D'ailleurs, le terrain dévonien supérieur est plus riche aussi en individus que le dévonien inférieur; j'ai vu dans le Chemung, des dalles, des lits entiers, couverts de lamellibranches appartenant à quelques espèces et formant de véritables bancs. Le dévonien supérieur était de même plus riche en espèces que le dévonien inférieur; il suffit pour le prouver de citer la richesse du groupe de Chemung, en formes spécifiques variées des genres *Actinopteria, Ptychopteria, Leptodesma, Mytilarca,* etc.

Certains types acéphalés paraissent avoir eu une très grande vitalité pendant l'époque dévonienne de New-York; car, tandis que certains genres ne sont représentés que par 2 ou 3 espèces à caractères assez constants, il en est d'autres comme *Aviculopecten* (34 espèces), *Leptodesma* (80 sp.), qui semblent jouir d'une grande plasticité, et où les limites entre les espèces sont plus insensibles et bien plus difficiles à fixer. Cette difficulté toutefois est plus grande encore pour certaines formes siluriennes de Bohême; plusieurs genres de Barrande contiennent plus de 100 espèces. *Pancnka,* par exemple, en contient 231. Ces *Pancnka* seraient bien faiblement représentées en Amérique d'après M. Hall, qui leur rapporte les *Cardiola* figurées sur ses planches 69-70 (12 espèces).

Les espèces du genre *Leptodesma* que nous venons de citer présentent un remarquable assemblage d'espèces; elles constituent une série continue, débutant par des types voisins de *Avicula* et présentant tous les passages de formes et de proportions; l'aile postérieure se différencie de moins en moins, le sinus byssal devient obscur, l'oreille antérieure s'arrondit, et la forme générale de la coquille prend finalement même l'aspect des *Mytilus, Sanguinolites, Modiomorpha* et genres alliés. Le genre *Limoptera* offre des variations analogues; on distingue bien difficilement les

(1) James Hall, *Preliminary notice on the Lamellibranchiate shells of the upper Helderberg, Hamilton and Chemung groups, preparatory for the Palæontology of New-York;* State cab. nat. hist., december 1869, et publié en janvier 1870.

James Hall, *Annual Reports of the state Museum,* 23 Report 1873, pl. XIV, et 24 Report 1874, pl. VII, p. 227-228.

jeunes coquilles de ce genre, notamment leurs valves droites, des coquilles d'*Aviculopecten, Pterinopecten.*

Comparaison de cette faune avec celle des autres régions. — Comparer les lamellibranches de New-York avec les espèces dévoniennes des autres régions est actuellement une tâche difficile, tant ces coquilles dévoniennes sont encore peu connues en dehors de l'État de New-York. On peut toutefois reconnaître, par comparaison avec les figures publiées, que les relations spécifiques sont rares entre les espèces contemporaines des diverses régions; c'est du reste un fait reconnu que la localisation des espèces de lamellibranches, comme leur peu de durée relative, dans la série stratigraphique. On peut toutefois noter que les coquilles des lamellibranches paléozoïques sont en général minces, peu ornées; les dents de la charnière sont le plus souvent petites et nombreuses, les impressions musculaires et palléales sont peu développées.

Si l'on compare entre eux les genres dévoniens des diverses régions, au lieu de tenter ce parallèle pour les espèces, on peut prévoir, sinon établir, d'assez nombreux rapprochements : les *Adranaria* de Bretagne deviennent en effet des *Nuculites* américains, les *Lyrodesma* des *Cytherodons*, les *Modiolopsis* des *Nyassa*, etc. Dans les deux mondes l'abondance des *Pectinidæ, Aviculidæ, Mytilidæ, Prasinidæ, Arcidæ, Nuculidæ, Cardiidæ, Solemyidæ*, est extrême pendant cette même époque dévonienne. Notons toutefois l'absence remarquable dans le dévonien d'Amérique des *Astartides* européennes, des genres *Megalodon, Prosocœlus, Mecynodon.*

Tous les naturalistes qui ont fait une collection ont remarqué l'inégale difficulté de détermination des différentes formes. Les espèces de certains genres sont faciles à distinguer les unes des autres, c'est-à-dire à déterminer; les espèces d'autres genres, au contraire, présentent des difficultés considérables de spécification : elles forment des groupes plastiques, à espèces plus nombreuses, présentant entre elles des passages ou du moins de nombreuses formes intermédiaires. La classe des lamellibranches présente, comme les autres, de ces groupes plastiques : on les trouve de nos jours parmi les *Sinupalliata;* c'étaient, à l'époque crétacée, les *Ostreidæ, Chamidæ, Rudistæ;* à l'époque jurassique, les *Pholadomyidæ, Trigoniadæ, Astartidæ;* à l'époque dévonienne, les *Aviculidæ, Nuculidæ, Solemyidæ;* à l'époque silurienne, les *Cardiolidæ, Prœcardidæ.*

Il est intéressant de rechercher, d'après les figures données par MM. Hall et Barrande, le plan suivant lequel s'est opérée l'évolution de ces derniers groupes paléozoïques.

On voit ainsi que les variétés de cet immense nombre de *Cardiidæ* siluriennes décrites par Barrande se caractérisent principalement par des inégalités dans la forme, la grandeur, la convexité des deux valves (ex. *Dualina*, etc.), par la discordance de forme et de direction des deux crochets (ex. *Antipleura*), dont l'un des deux *(Prœlucina, Dalila)*, ou parfois même les deux *(Silurina)*, sont plus ou moins réduits, jusqu'à disparaître parfois complètement.

Les variations, au contraire, des familles dévoniennes les plus importantes paraissent se produire principalement par des changements de longueur de la charnière et par les groupements divers des crénelures de ces charnières. Les *Pectenidæ, Aviculidæ, Arcidæ* dévoniennes sont remarquables par leur ligne cardinale longue, droite, variant considérablement de longueur, du simple au triple dans les divers genres ; ainsi *Aviculopecten, Lyriopecten, Pterinopecten* ne diffèrent que par la longueur de leur ligne cardinale. Les formes inéquilatérales à côté postérieur allongé dominent sur les formes équilatérales. Chez les *Nuculidæ*, la longue ligne chargée de dents s'infléchit. La richesse en dents régulières, aiguës, subégales, de ces genres paléozoïques est assez frappante et rappelle un peu les formes, nettement limitées, des dents de beaucoup des coquilles actuelles dans leur jeune âge. Mais, de même que les dents de ces échantillons plus âgés sont souvent épaissies, ou même oblitérées par croissance irrégulière, ou par l'envahissement de la ligne cardinale, ainsi les charnières à dents peu nombreuses, inégales, tendent à remplacer, dans la série géologique, les nombreuses formes paléozoïques à charnières crénelées. Ces types, en effet, ne sont plus représentés dans nos mers que par des formes isolées et relativement rares.

Un autre fait ressort des planches de MM. Hall et Barrande : l'apparition des variétés ou des formes de passage entre les diverses espèces *ne se produit pas dans les mêmes familles*, lors du silurien supérieur de Bohême et du dévonien d'Amérique.

En Bohême, c'est autour des *Cardidæ* que se groupent les modifications les plus nombreuses, c'est vers ce type de notre faune actuelle que paraissent tendre de nombreuses formes nouvelles. On trouve en effet, dans le silurien de ce pays de nombreux genres *(Cardiola, Slava, Kralovna, Pantata, Panenka, Sluzka)*, à coquilles minces, à empreintes musculaires inconnues et voisines des *Arcidæ* par leur contour et leur charnière droite, longue; aussi y a-t-il tout lieu de les considérer comme des *Asiphonida*. Mais il y a, avec ces genres, en Bohême, un certain nombre d'autres formes voisines de *Prœcardium (Sestra, Paracardium, Gibbopleura, Zdimir, Antipleura, Dualina, Silurina)*, qui ont la forme externe des *Cardidæ*, sans qu'on en ait encore la preuve dans les caractères internes peu connus : les *Prœcardium*, par leur charnière droite et leurs nombreuses dents, forment le passage de ce groupe au précédent. Ces groupes paléozoïques nouveaux du silurien supérieur de Bohême sont donc intermédiaires entre les *Arcidæ* et les *Cardiidæ;* ces formes, éteintes aujourd'hui, nous expliquent la séparation assez nette dans notre faune actuelle des *Asiphonida* et des *Siphonida*, limite qui ne nous paraît pas avoir existé à l'époque silurienne.

En Amérique, à l'époque dévonienne, ce n'est plus autour des *Cardiidæ* que se groupent le plus grand nombre des variétés, mais bien autour de la famille proposée par Stolicza des *Solemyidæ*. Les nombreuses divisions nouvelles proposées pour elles par M. Hall, des *Cardiomorphidæ, Pholadellidæ, Grammysidæ, Sanguinolitidæ, Orthonotidæ, Palæana-*

tinidæ, en sont des garants. Toutes présentent de même l'aspect extérieur des *Sinupalliata;* mais l'absence à leur intérieur de sinus palléal, non constaté encore, paraît un empêchement suffisant pour rapporter ces genres aux familles actuelles des *Pholadomyidæ, Glycimeridæ, Anatinidæ,* malgré leurs ressemblances. Ce n'est que dans le triasique et le jurassique que les *Pleuromya, Gresslya, Homomya,* présentent le sinus palléal, preuve de l'existence d'un siphon rétractile. On peut donc voir dans les *Solemyidæ (Integripalliata)* du dévonien d'Amérique les précurseurs des *Pholadomyidæ (Sinupalliata)* des terrains secondaires; elles en présenteraient les caractères externes variés, mais s'en distingueraient par leur impression palléale simple : ces *Solemyidæ* de New-York désigneraient ainsi l'époque dévonienne comme la période de passage des *Integripalliata* aux *Sinupalliata.*

Ces considérations montrent qu'on pourra trouver, dans les belles études sur les lamellibranches paléozoïques, dont nous venons de rendre compte, de nouveaux types de ces enchaînements, dont M. Gaudry nous a donné tant d'exemples, dans le monde animal des temps primaires. Nous ne savons encore si ces conclusions seront celles de l'auteur, car ce n'est qu'en 1885 que paraîtront la fin et les conclusions de son ouvrage sur les lamellibranches dévoniens : il est facile de prédire que la science fera encore un pas en avant à cette époque. M. James Hall alors nous permettra certes d'approcher davantage encore de la classification naturelle des bivalves.

CHARLES BARROIS.

ANTHROPOLOGIE

L'infanticide et les mutilations de l'enfant.

J'ai entretenu mes lecteurs, dans un précédent article, de l'avortement criminel chez les peuples anciens et modernes; il me reste à leur parler aujourd'hui de l'infanticide.

Ce crime, relativement rare dans nos sociétés civilisées, est plus fréquent encore que l'avortement dans les pays sauvages.

Là, en effet, la famille est à peine constituée : la sensibilité des femmes est loin d'être ce que nous la voyons en Europe; et, comme le dit le docteur Letourneau, l'infanticide est plus simple et moins périlleux pour la mère que l'avortement. Il a même, chez certaines peuplades de l'Australie, une utilité réelle et immédiate, puisque l'enfant sert d'aliment à ses parents.

Quelquefois l'infanticide est le résultat d'une coutume qui a force de loi; c'est ainsi que, sur la côte occidentale d'Afrique, lorsqu'une femme accouche de deux jumeaux, les fortes têtes du pays insinuent que cette femme a dû avoir un commerce avec les esprits, et l'un des jumeaux est mis à mort. Les Moxos, de l'Amérique, qui cependant tuent leurs femmes quand elles avortent, se débarrassent aussi de leurs jumeaux.

D'autres fois, l'infanticide a son origine dans un sentiment plus élevé; c'est ainsi que les négresses esclaves préfèrent tuer leur enfant que de s'en voir séparées par un maître cruel et avare qui veut en tirer parti. C'est encore ainsi que, chez les anciens Cimbres, lorsqu'ils étaient vaincus, les mères tuaient leurs enfants pour ne pas les voir tomber aux mains des vainqueurs.

Un sentiment d'un autre ordre se trouve parfois chez nos filles-mères traînées devant une cour d'assises. Outre la honte de la maternité pour elles, qui n'a point d'excuse après la faute, il y a quelquefois la haine qu'inspire le séducteur qui n'a pas craint d'abandonner sa victime. Cette malheureuse, affolée, se venge sur son enfant innocent de la conduite du père.

Chez certains peuples d'Afrique, le sentiment de la famille fait totalement défaut. Si on a vu des pères vendre leurs enfants, on a vu aussi, dans le même pays, des enfants s'emparer de leur père devenu vieux, et le vendre au plus prochain comptoir pour quelques pièces de monnaie, des verroteries ou de l'*eau de feu.*

C'est dans ces contrées que M. Layland dit avoir vu les indigènes qui amorçaient leurs pièges à lions avec leurs propres enfants.

Nul n'ignore que les missionnaires catholiques ont accusé les Chinois d'abandonner leurs enfants sur des tas d'ordures, de fumier, à la porte des villes, où ils devenaient la nourriture des pourceaux.

C'est là, d'après le docteur Corre, une exagération toute gratuite, faite pour apitoyer les cœurs tendres en faveur de l'*Œuvre des petits Chinois* et augmenter ainsi les ressources d'une Société de bienfaisance dont je suis loin toutefois de nier l'utilité. Je blâme seulement les moyens employés par les missionnaires qui ne tendent à rien moins qu'à calomnier toute une grande population.

En Chine, il existe dans plusieurs villes des hospices d'enfants trouvés, c'est la meilleure réponse à faire aux calomniateurs, et l'article 319 du Code pénal chinois punit les parents qui châtient trop leurs enfants. Il ne saurait donc leur reconnaître le droit de vie et de mort sur ces mêmes enfants.

Il n'a, par suite, pu y avoir en Chine que des infanticides isolés, comme il y en a malheureusement trop dans tous les pays où existe cette lutte perpétuelle de la vie contre la misère, la faim et la mort.

Dans notre Europe, où les mêmes causes engendrent des effets différents, l'avortement est plus fréquent que l'infanticide, car le corps du délit est plus facile à cacher dans le premier que dans le second cas; pour ce dernier, d'ailleurs, les lois sont beaucoup plus sévères, ce qui n'empêche pas qu'on rencontre encore des infanticides par négligence, sévices ou abandon volontaire.

Je ne puis passer sous silence une forme d'infanticide consacrée par les religions. Un jeune enfant a souvent été l'innocente victime offerte aux dieux sanguinaires des pre-

miers peuples, et Élie Reclus nous dit que dans presque toutes les religions, chez les Égyptiens, les Hindous, les Carthaginois et jusque chez les Juifs, cette forme d'infanticide a été rencontrée. Le sacrifice d'Abraham en est une preuve qui a été transmise jusqu'à nous. Un procès récent a démontré que cette monstrueuse action existe encore chez les adeptes du culte du Vandou, à Saint-Domingue.

Au fur et à mesure que s'adoucirent les mœurs, non seulement disparurent les infanticides religieux, mais les traces des anciennes barbaries tendirent également à s'effacer.

Cependant une mutilation, d'autant plus cruelle qu'elle s'attaquait à une loi de la nature, dominait la situation, et, bien des siècles avant Malthus, on avait su formuler la restriction sexuelle pour limiter l'accroissement de la population.

C'est sous l'empire de cette idée que la castration aurait pris naissance. Cette mutilation, limitée d'abord aux prisonniers de guerre qui devenaient ainsi des esclaves sûrs, remplaça peu à peu le massacre et l'anthropophagie.

C'était pour empêcher que ces esclaves n'augmentassent trop rapidement la population que la castration fut établie.

Elle existe encore en Orient, où elle sert à faire des eunuques pour les harems. Il y a à peine un siècle que la Rome des papes se servait aussi des eunuques pour la chapelle Sixtine, en raison du registre élevé de leur voix.

Mais ce fut la Rome païenne qui utilisa surtout ces pauvres déshérités de la société antique.

Ovide, dans son livre *les Amours* (1), dit que celui qui, le premier, inventa une telle abomination, méritait de se voir appliqué à lui-même la peine du talion... C'est qu'Ovide ne savait pas que ce premier coupable fût une femme!

D'après Claudien et A. Marcellin, ce fut en effet Sémiramis. Mais cette invention ne lui porta pas bonheur, et elle fut assassinée par son propre eunuque.

Le plus grand nombre des eunuques à Rome était amené de Perse.

Dans l'île de Délos il existait un entrepôt d'eunuques. Hérodote nous raconte l'histoire d'un certain Hermotine qui fut fait prisonnier à Chio et y devint l'esclave de Panionius. Celui-ci le fit châtrer pour le revendre ensuite à Xerxès, dont il devint le *favori*.

Pour se venger plus tard de cette iniquité, Hermotine fit venir Panionius à la cour de Xerxès sous un prétexte plausible, accompagné de ses quatre fils; et là, il força le père à châtrer ses fils et ensuite exigea des fils, sous les peines les plus sévères, qu'ils châtrassent leur père.

Hérodote, l. III, nous raconte encore que Périande, tyran de Corinthe, fit enlever trois cents enfants des meilleures familles de son pays pour les envoyer à Sardes où on devait les faire eunuques. Mais, obligé par la tempête de relâcher à Samos, le navire qui les portait entra dans le port; et les Samiens, ayant recueilli ces jeunes gens dans le temple qui était alors un asile inviolable, les sauvèrent ainsi de la honteuse mutilation qui les attendait.

(1) Liv. XI, élég. III, v. 3.

Cet usage de la castration était alors si répandu que non seulement dans les marchés entre les particuliers, mais jusque dans les marchés entre États, il était question d'eunuques. C'est ainsi que, d'après un traité, la Perse devait recevoir de Babylone *mille talents d'argent* et *cinq cents eunuques* (Hérodote).

D'après Diodore de Sicile, les Troglodytes faisaient châtrer leurs enfants difformes afin de les empêcher de reproduire des enfants qui leur ressemblassent. Cette coutume, il faut bien l'avouer, était moins barbare que celle qui fut pendant un temps en usage à Lacédémone et qui consistait à les tuer.

Il faut rendre justice aux lois des Juifs, qui, d'après Flavius Josèphe, défendaient absolument ces mutilations, même chez les animaux. Mais nous verrons plus loin, d'après Élie Reclus, que la circoncision, en usage chez eux n'y aurait été introduite que pour remplacer la coutume de la castration. Tel n'est pas mon avis; je dirai pourquoi, quand je parlerai de cette autre marque ethnique.

A Rome, les opérateurs étaient le plus souvent des barbiers (*tonsores*), quelquefois des marchands d'eunuques eux-mêmes (*mangones*). Martial parle bien d'un médecin qui intervint pour la castration d'un certain Baccara; mais ce fut là un fait exceptionnel et motivé par une rivalité amoureuse.

Cet usage de la castration s'était tellement répandu que Domitien avait fini par défendre cette mutilation. Mais Héliogabale encouragea les eunuques à reparaître, en leur accordant des récompenses.

Plus tard, cependant, Aurélien parvint à en limiter le nombre, mais sans les supprimer. Dans quelques cas la castration était réservée pour punir l'adultère.

Xantus dit qu'un roi de Lydie fit, le premier, châtrer des femmes pour remplacer des eunuques. Mais on ne sait au juste en quoi consistait la castration chez la femme. S'agissait-il de l'ovariotomie ou simplement de la circoncision? Les textes sont obscurs sur ce sujet, et les détails manquent.

Jules Rouyer cite bien un châtreur de porcs qui enleva l'utérus à sa fille pour réprimer ses déportements, mais ce ne fut là qu'un fait isolé. La fille, paraît-il, survécut à cette opération. On ne dit pas si elle fut corrigée de ses vices.

Peut-être bien ne s'agissait-il dans l'espèce que de la clitoridectomie, cette opération qui, proposée et exécutée par Baker-Brown, à Londres, contre l'hystérie, le fit bannir de la société de ses collègues, il y a quelques années à peine. Aujourd'hui cependant cette mutilation a pris rang parmi les opérations régulières de la chirurgie.

Chez les Hottentots, à l'heure actuelle, il existe encore une sorte de castration, basée sur la crainte d'avoir des jumeaux. Dès que le jeune garçon est arrivé à l'âge de la puberté, il est soumis à l'ablation d'un de ses testicules, qui se pratique ainsi : quatre de ses camarades le maintiennent à terre couché sur le dos, tandis que l'opérateur fend la peau des bourses d'un côté, sépare de ses enve-

loppes; puis il recoud la plaie avec un os aigu de poisson servant d'aiguille et du fil ou corde à boyau. Cette opération, qui donne lieu à une sorte de fête de famille, est terminée par une onction générale du patient avec de la graisse de mouton, et pour cela on le tourne en tous sens; puis, le malheureux est ensuite reporté dans sa case, tandis que les assistants se livrent à la danse et aux libations.

Kolben nous dit cependant que, chez les Hottentots, la naissance de jumeaux n'est regardée comme fâcheuse que s'ils sont du sexe féminin ou au moins un des deux. Pourquoi alors cette demi-castration?

D'autres incisions sont pratiquées, ailleurs, sur diverses régions du corps. Artus, dans l'*Histoire générale des voyages*, t. XV, p. 261, nous apprend qu'au Benin, on pratique aux enfants trois grandes incisions superficielles sur le devant du corps, depuis les épaules jusqu'au nombril. Daniell (*Desc. of Guinea*, 97) nous dit qu'à Biafra on remplace l'instrument tranchant par le cautère actuel, à l'aide duquel on fait une perte de substance sur la peau du front, de manière à produire une cicatrice indélébile qui aide les guerriers à se reconnaître entre eux dans les combats.

Mais une mutilation qui a pris un caractère religieux suivant certains des peuples qui la pratiquent et s'est très répandue, c'est la circoncision.

Élie Reclus prétend que cette marque ethnique n'est qu'un reste, comme je le disais tout à l'heure, de la castration. Or la castration ne s'est jamais pratiquée chez les Juifs, puisqu'ils la défendaient même pour les animaux, et c'est chez eux que la circoncision a été, sinon mise pour la première fois en usage, puisqu'on en trouve des traces chez des peuples anciens qui n'ont jamais eu de rapports avec les Israélites, du moins réglementée par les lois qui en font une obligation religieuse.

Moïse, qui était tout à la fois un législateur et un grand hygiéniste, pour éviter les maladies, prescrivit la circoncision et eut l'habileté d'en faire une obligation religieuse.

Le huitième jour de sa naissance, le nouveau-né masculin est porté au temple, ou plus simplement l'opérateur, qui peut être un rabbin ou un opérateur habitué, mais non lévite, se rend au domicile du père pour pratiquer la circoncision.

Il y a différentes méthodes opératoires. J'ai eu l'occasion d'assister à une de ces opérations dans une famille israélite, à Paris.

L'enfant était tenu par le parrain, assis sur une chaise, en face de l'opérateur; tous les assistants, la tête couverte et tenant un chandelier à deux branches avec de petites bougies allumées, chantaient des cantiques ou des psaumes en hébreu. L'opérateur, vêtu d'une sorte d'étole par-dessus son habit, saisit le prépuce, le tira en avant en isolant le gland, et l'excisa d'un seul coup avec une sorte de canif très aiguisé; puis, prenant une gorgée de vin aromatique dans sa bouche, il rendit le vin et le sang dans une tasse, en prononçant quelques paroles sacrées. Il fit ensuite un petit pansement : tous les assistants reprirent leurs chants et saluèrent le père avant de s'en aller.

La cérémonie religieuse varie du reste, suivant les pays, comme le mode opératoire lui-même; mais le fond est toujours semblable.

Après les juifs, ce furent les mahométans qui propagèrent le plus la circoncision. Bien que le Coran n'en parle pas d'une façon précise, elle est cependant obligatoire chez les Turcs de huit à dix ans, chez les Kabyles de six à huit ans et chez les Arabes à cinq ans. Le docteur Bertherand a décrit le procédé employé dans notre Afrique française. L'opérateur ramène le prépuce en avant et le lie fortement avec un fil, en avant du gland. Il le passe ainsi dans un disque de bois mince et percé d'un trou au centre, et, pressant le disque contre le gland, il excise d'un seul coup tout le prépuce, en le tendant à l'aide du fil, soit avec des ciseaux courbes, soit avec un rasoir. On plonge ensuite l'organe dans un œuf fraîchement ouvert; puis on garnit la plaie d'une poudre astringente, et on place par-dessus un petit pansement.

Dans les jours qui suivent, s'il survenait un peu d'inflammation, on mettrait un cataplasme fait de beurre et d'oignon.

Le septième jour, la cicatrisation est généralement complète et le jeune homme peut sortir.

L'excision du prépuce s'opère aussi entre deux ligatures (docteur Noguès). Le prépuce est ensuite recueilli et accroché à un objet quelconque dont le père fait cadeau à son fils.

Certaines tribus africaines pratiquent aussi la circoncision, telles que les Akra, les Gégis, les Nagos; mais d'autres la repoussent. Chez les Minas, un homme circoncis serait exclu des fêtes et des dignités publiques.

Non seulement, en Afrique, l'opération se fait à l'âge de la puberté, mais parfois bien au delà. C'est ainsi qu'au Rio-Nunez on la pratique de vingt-cinq à trente ans.

Nous voilà bien loin, comme on voit, des religieuses prescriptions de Moïse ou des explications non moins religieuses de saint Jérôme!

Dans tout le pays nègre, l'opération est pratiquée par un marabout à l'aide du couteau arabe, plus rarement avec le rasoir.

Une pratique qu'il importe aussi de signaler, c'est la circoncision des filles, faite par les matrones du pays.

Quoi qu'il en soit, quant à la circoncision des filles, à la Nouvelle-Guinée, elle se pratique de quatre à neuf ans; dans d'autres pays, à l'époque des règles. Au vieux Calabar, l'opération se fait entre deux bambous. Elle consiste plus spécialement dans l'excision du clitoris.

Lorsque l'on retranche les nymphes, qui, comme l'on sait, sont très développées dans les races nègres du sud de l'Afrique et sujettes à dégénérescence, c'est plutôt dans un but thérapeutique que pour se soumettre à une pratique vraiment ethnique.

Je signale encore, en terminant, des piqûres, des tatouages comme distinctions ethniques ou hiérarchiques; l'ouverture de la cloison du nez chez les Mélanésiens, les Hindous, les Caraïbes; celle des lèvres, chez les peuplades du haut Niger et du Nil blanc; enfin, le percement des oreilles chez un grand nombre de peuples, et l'on sait quel parti la coquetterie de nos Européennes, et en particulier de la Française, sait tirer de belles boucles ou de diamants suspendus aux oreilles.

Quelquefois, même en France, ce ne sont pas seulement les femmes, mais aussi les hommes qui se font ainsi percer les oreilles. Chez beaucoup de nos paysans, c'est un usage assez répandu et souvent employé dans un but thérapeutique.

Il ne me reste plus qu'à dire un mot touchant les autres déformations ethniques de la tête et des membres.

Un usage qui tend à disparaître avec les peuples qui le pratiquent, c'est la compression de la tête des nouveau-nés entre deux planchettes, pour donner aux crânes une forme allongée, pyramidale, ce qui, pour le dire en passant, a pu induire en erreur des anthropologistes novices en leur faisant croire à l'existence d'une dolichocéphalie qui n'était pas naturelle.

Chez les anciens Péruviens, chez les Caraïbes, et aujourd'hui encore parmi les tribus indiennes de l'Amérique ou même dans certaines îles de la Polynésie, on retrouve aussi l'usage de la compression, mais en sens inverse, c'est-à-dire du front à l'occiput.

Les Orientaux qui portent le turban obtiennent, à l'aide de bandelettes, une dépression frontale qui aide cette coiffure à se tenir en équilibre.

Les Arabes, au contraire, bien que portant aussi le turban, pétrissent la tête du nouveau-né pour lui donner une forme globuleuse (Bertherand), comme le font encore, dans quelques-unes de nos campagnes, certaines matrones ignorantes.

Le docteur Foville a retrouvé l'usage d'une compression circulaire en Normandie et aux environs de Toulouse.

Enfin notons, en terminant, la déformation des pieds chez les Chinoises de la classe riche, sur laquelle le docteur Fusier a donné des renseignements précieux dans les *Mém. de méd. et de chir. militaires*, 3e sect., VII, 1862. D'après cet auteur, la déformation est obtenue par la compression dans le jeune âge, et elle a pour résultat l'atrophie des muscles de la jambe et le déplacement des os du tarse.

Cette beauté, toute de convention, en condamnant la Chinoise presqu'à l'immobilité, développe chez elle le tissu adipeux; mais bien qu'elle pèse, en moyenne, 10 kilogrammes de plus que la Tonkinoise ou l'Annamite, le pourtour de son mollet ne dépasse guère 26 centimètres, tandis qu'il en atteint 30 et davantage chez les peuples voisins. Sa force musculaire, mesurée au dynamomètre, ne dépasse pas 12 à 13 kilogrammes de traction, tandis que la Tonkinoise ou l'Annamite atteignent 25 et 26 kilogrammes.

En un mot, la déformation des pieds chez la Chinoise enfant fait sentir son influence sur son système musculaire pendant toute sa vie.

E. Verrier.

REVUE DE ZOOLOGIE

ET D'ANATOMIE

MM. Koren et *Danielssen* : Les octoactiniaires des côtes de Norvège. — *M. J.-G. de Man* : Les nématodes terrestres et d'eau douce de la faune néerlandaise. — *M. J. Künckel d'Herculais* : Les insectes. — *M. Trémeau de Rochebrune* : Les vers, les mollusques, etc. — *M. Max Weber* : L'expédition hollandaise dans l'océan Glacial arctique; les isopodes recueillis par l'expédition. — *M. Max Weber* : L'hermaphrodisme des poissons. — *M. Léo Testut* : Le muscle long fléchisseur propre du pouce. — *M. Léo Testut* : Le muscle présternal. — *M. Léo Testut* : Les anomalies musculaires de l'homme. — *M. H. Fol* : *Recueil zoologique suisse.*

La faune des côtes occidentales de la Norvège est explorée avec soin par MM. Koren et Danielssen, directeurs du musée de Bergen. Ces savants nous apportent aujourd'hui une importante contribution à l'étude des octoactiniaires. Dans une élégante publication (1), ornée de 13 planches, ils décrivent quinze nouvelles espèces, draguées pour la plupart dans les fjords de Bergen et de Drontheim. Ces espèces se répartissent entre les genres *Duva, Sarcophyton, Gersemia, Clavularia, Sympodium* et *Haimea*, pour les alcyonides; parmi les genres *Briareum* et *Paragorgia* pour les gorgonides; parmi les genres *Göndul, Cladiscus, Pennatula, Kophobelemnon* et *Leptotilum*, pour les pennatulides.

Les genres *Duva* et *Göndul* sont nouveaux; le premier comprend quatre espèces, le second une seulement. Pour caractériser le genre *Duva*, il nous suffira de dire que l'on doit lui rattacher l'espèce décrite autrefois par Jens Rathke sous le nom de *Gorgonia florida*. Le zoanthodème est dendriforme, considérablement subdivisé, élargi à sa base; ses branches principales, longues et flexibles, se subdivisent en petits rameaux dont chacun porte à son extrémité plusieurs polypes. Ceux-ci ne sont pas rétractiles et sont munis de longs spicules aciculés. Les branches, les rameaux et les septa sont dépourvus de tout dépôt calcaire.

Le genre *Göndul*, ainsi nommé en souvenir de la Walkyrie du même nom, ne saurait rentrer dans aucune des familles actuellement établies dans l'ordre des pennatulides; il devient dès lors le type, non seulement d'une famille nouvelle, mais même d'une section caractérisée par la fixité du rachis, la présence de longs spicules calcaires et le développement bilatéral des pinnules. La colonie est courte, dressée et dépourvue de pied. Les spicules calcaires sont parcourus d'un canal central, subdivisé par quatre valves

(1) J. Koren og D.-C. Danielssen, *Nye Alcyonider, Gorgonider og Pennatulider tilhörende Norges fauna.* Bergens Museum, in-4° de XVI-38 pages, avec 13 planches. Bergen, 1883.

en autant de canaux longitudinaux. *G. mirabilis,* seule espèce connue, est d'un beau rouge jaunâtre; les polypes sont d'un rouge sombre. Les auteurs en donnent une bonne description histologique.

M. J.-G. de Man, naguère encore conservateur du musée zoologique de Leyde, s'est adonné depuis plusieurs années à l'étude des nématodes qui vivent librement dans la terre ou les eaux douces. En 1876, il publiait, dans le tome II de *Tijdschrift der nederlandsche dierkundige vereeniging,* un premier mémoire à ce sujet; en 1880 et 1881, deux nouveaux mémoires, publiés dans le tome V du même recueil, venaient compléter et étendre considérablement ces premiers résultats. Aujourd'hui, il nous adresse une importante monographie (1), dans laquelle il résume ses recherches de près de dix années. Les descriptions portent sur cent quarante-trois espèces, réparties en trente-six genres, dont vingt sont nouveaux.

Voilà longtemps déjà que Dujardin, et, à sa suite, un grand nombre d'auteurs, ont fait connaître des formes variées de nématodes d'eau douce ; nos connaissances à cet égard, sans être très étendues, n'étaient pourtant point dépourvues de précision. Quant aux espèces plus particulièrement terrestres, à part quelques-unes sur lesquelles l'attention s'était trouvée tout naturellement attirée en raison des dégâts qu'elles produisent (anguillules du blé niellé, du caféier, des dipsacées, des mousses, etc.), nos connaissances étaient des plus restreintes. M. de Man, en s'attachant à leur étude, est donc venu combler une importante lacune, et c'est avec une vive satisfaction que nous avons pris connaissance de sa monographie.

Ce travail se recommande d'ailleurs à notre attention d'une façon toute spéciale, non seulement à cause de sa grande exactitude et des planches nombreuses dont il est accompagné, mais encore parce que, bien que portant le titre modeste de « Faune néerlandaise », il traite en réalité des nématodes terrestres du midi de la France et de certaines autres régions.

La recherche de ces vers est des plus faciles. Pour découvrir les nématodes terrestres, il suffit d'enlever avec un couteau des fragments de gazon humide, en ayant bien soin de conserver la terre qui attient aux racines. On délaye alors cette terre par parcelles dans un peu d'eau, sur une lame de verre, et, en l'examinant avec un faible grossissement, il n'est point rare d'y rencontrer des helminthes qu'on peut isoler avec des aiguilles et étudier à loisir. Pour les espèces d'eau douce, la recherche est encore plus simple : on les trouve d'ordinaire rampant entre les lentilles ou entre les filaments de conferves; d'autres se rencontrent en grand nombre dans la vase ou dans les détritus qui occupent le fond des mares et des ruisseaux.

(1) J.-G. de Man. *Die frei in der reinen Erde und im süssen Wasser lebenden Nematoden der niederländischen Fauna. Eine systematisch-faunistische Monographie.* Un vol. in-4° de 206 pages et 34 planches. Leyde, 1884.

Nous pensons qu'il serait intéressant d'étudier nos espèces françaises de nématodes terricoles : on serait assuré de faire une ample moisson de faits nouveaux et peut-être, par une observation anatomique attentive, pourrait-on élucider quelques-uns des problèmes que présente l'organisation des nématodes et que l'anatomie comparée sera seule capable de résoudre.

Nous signalions, dans une de nos précédentes Revues (1), la belle édition française des *Insectes* de Brehm que M. J. Kunckel d'Herculais était en train de publier à la librairie J.-B. Baillière. Aujourd'hui l'ouvrage est achevé. Le second et dernier volume comprend l'histoire des hyménoptères, des lépidoptères, des rhynchotes et des rhipiptères; chacun de ces groupes d'insectes est étudié avec le talent et la haute compétence auxquels nous rendions jadis un juste hommage, et qui, nous sommes heureux de le constater, ne se sont pas démentis un seul instant. Ce bel ouvrage nous donne, à l'heure actuelle, un résumé fidèle de la science entomologique; moins dogmatique que certains autres, mis, autant que faire se peut, à la portée des gens du monde et des amateurs, il n'en est pas moins pour le savant lui-même un précieux auxiliaire, un guide sûr et fidèle.

Les derniers chapitres du second volume sont consacrés à l'histoire des myriapodes et des arachnides. Nous ne dirons rien des premiers, qui constituent un groupe d'animaux peu nombreux et qui sont traités avec des développements suffisants. Mais il nous semble qu'il y aurait eu avantage à accorder plus d'espace aux arachnides. Le côté anecdotique du livre y aurait gagné : le tissage des toiles, la construction des demeures souterraines, les combats des différentes espèces prêtaient matière à de gracieux récits, qui, tracés par la plume élégante de M. Künckel, nous eussent captivés. Ce n'est pas à dire que l'auteur ait laissé de côté tout cela; nous pensons simplement que peut-être il eût été bon d'y insister un peu plus : tout le monde est d'accord pour admirer l'industrie des insectes; il est, en revanche, peu de personnes qui apprécient les araignées à leur juste valeur. Il faut bien qu'on sache que ces êtres, pour lesquels on a d'ordinaire une répulsion invincible, ne la méritent aucunement et qu'ils présentent au naturaliste aussi bien qu'au philosophe un attrayant sujet d'études.

A part ces légères critiques, nous ne pouvons que féliciter M. Künckel du soin tout particulier qu'il a apporté à la rédaction de son ouvrage; le public, en faisant à celui-ci un favorable accueil, est venu lui donner une légitime consécration.

Au moment même où la publication des *Insectes* allait prendre fin, la librairie J.-B. Baillière entreprenait une édition française des vers, des mollusques, des échinodermes, des zoophytes et des protozoaires de Brehm. Cette publication nouvelle a été confiée à M. Trémeau de Rochebrune, aide-naturaliste au Muséum.

(1) *Revue scientifique* du 28 janvier 1882.

Les vers, les mollusques, les tuniciers, sont publiés déjà; les échinodermes sont en cours de publication. L'ouvrage sera donc prochainement achevé, et, lorsque M. Künckel nous aura donné son histoire des crustacés, qui doit paraître à la suite du volume sur les reptiles, les batraciens et les poissons que prépare en ce moment M. Sauvage, nous posséderons en France une encyclopédie zoologique due à des naturalistes de mérite et représentant un tableau fidèle de l'état de la science à notre époque.

Pendant six années consécutives, de 1878 à 1883, une expédition hollandaise explora la portion de l'océan Glacial arctique comprise entre les 15e et 65e degrés longitude est et les 69e et 78e degrés latitude nord, c'est-à-dire le vaste bassin que limitent le Spitzberg au nord-ouest, la Nouvelle-Zemble à l'ouest, l'île Kalgouef, la mer Blanche et la Laponie au sud. L'expédition, dont les zoologistes ont été à tour de rôle MM. C.-P. Sluiter, F.-H. van Lidth de Jeude, W. Hamaker, Max Weber, J.-J. Scheltema et Waelchli, était à bord du *Willem Barents,* schooner de 24 mètres de long, spécialement disposé pour un voyage dans les mers glaciales.

On connaît déjà, par la publication qui en a été faite dans le premier volume supplémentaire du *Niederländisches Archiv für Zoologie,* les richesses zoologiques rapportées de ces régions désolées; mais il était désirable qu'une publication spéciale fût consacrée à cette importante expédition. C'est ce qu'a compris la société zoologique *Natura artis magistra,* d'Amsterdam, et elle vient de publier, dans le format in-4° et avec un grand luxe de typographie et de planches, les deux premiers fascicules, tous deux dus à M. Max Weber.

La première de ces livraisons (1) nous donne un rapide historique des expéditions du *Willem Barents,* l'indication des localités où des dragages ont été effectués, ainsi que des observations relatives à la nature du fond, à la température et à la densité de l'eau dans ces mêmes endroits. Une carte de la « mer de Barents », dressée avec soin par M. C. Abels, acompagne ce premier fascicule.

Le second fascicule est consacré aux isopodes recueillis pendant les expéditions des années 1880 et 1881. Ces crustacés semblent être très rares dans la mer de Barents, car les six expéditions n'ont pu en recueillir que quinze espèces; M. Weber se borne à une indication sommaire de ces espèces; l'une d'elles pourtant, *Glyptonotus Sabini* Kroyer, est décrite soigneusement, et les pages qui lui sont consacrées constituent une bonne monographie anatomique d'un isopode valvifère.

Nous aurons soin de signaler à nos lecteurs les livraisons subséquentes de cette importante publication, qui contribuera si puissamment à nous faire connaître la faune glaciale.

(1) Max Weber, *Einleitende Bemerkungen zu den naturwissenschaftlichen Ergebnissen der Reisen des « Willem Barents » in das nördliche Eismeer.*

Les premiers cas d'hermaphrodisme des poissons ont été signalés déjà par Aristote chez les Serrans; depuis, tous les auteurs ont confirmé les observations de l'illustre philosophe naturaliste. Ces poissons ont été longtemps considérés comme tout à fait exceptionnels, l'unisexualité étant la règle chez les vertébrés. Pourtant les exemples se multiplièrent peu à peu, et d'assez nombreuses observations sont venues démontrer que ce fait remarquable, pour être constant chez les *Serranus* et les *Chrysophrys,* ne leur était point particulier, mais qu'il pouvait se rencontrer également, avec une fréquence plus ou moins grande, chez d'autres genres; bien plus, que les ganoïdes eux-mêmes (*Acipenser huso, A. sturio*) pouvaient en présenter des exemples. Il importe toutefois de remarquer qu'on n'en connaît encore aucun cas chez les chondroptérygiens, non plus que chez les dipnoïques.

Outre les Serrans *(Serranus cabrilla, S. hepatus, S. scriba),* on a noté des cas d'hermaphrodisme dans seize espèces de poissons osseux. C'est parmi les acanthoptères, groupe auquel appartiennent du reste les Serrans, que cette anomalie s'observe le plus fréquemment : *(Box salpa, Charax puntazzo, Chrysophrys aurata, Labrus mixtus, Pagellus mormyrus, Perca fluviatilis, Sargus annularis, S. Salviani, Scomber scomber);* on l'a rencontrée dans quatre espèces d'anacanthines *(Gadus morrhua, G. merlangus, Lota vulgaris, Solea vulgaris),* et dans trois espèces de physostomes abdominaux *(Clupea harengus, Cyprinus carpio, Esox lucius).*

Ajoutons enfin qu'à côté de l'hermaphrodisme vrai, caractérisé par la présence de glandes génitales bien nettement séparées, les unes mâles, les autres femelles, on a constaté dans plusieurs circonstances une disposition qui n'est pas sans intérêt, en ce qu'elle rappelle tout à fait celle que présente la glande hermaphrodite de certains gastéropodes, de l'escargot, par exemple : c'est ainsi que chez deux acanthoptères *(Centrolophus pompilius, Smaris alcedo)* et chez un anacanthine *(Ophidium barbatum),* on a vu des amas d'ovules se développer dans la glande mâle, au milieu des spermatoblastes.

M. Max Weber (1) a eu récemment l'occasion d'observer deux poissons hermaphrodites, une morue et une perche. Il nous donne une intéressante description anatomique de l'anomalie, puis recherche à quelle cause on peut bien l'attribuer. Cette cause, il la voit avec raison dans l'indifférence sexuelle primordiale des matériaux aux dépens desquels se développent les glandes génitales. Au moment de la spécialisation sexuelle, il se peut qu'une partie des éléments dont ces matériaux embryonnaires se composent évolue vers le sexe mâle, tandis que l'autre portion subira les modifications successives qui devront la mener vers le sexe femelle. De là, sans nul doute, l'apparition de l'hermaphrodisme vrai.

Il est à remarquer que l'hermaphrodisme, en somme assez répandu chez les poissons, devient plus rare à mesure qu'on s'élève dans la série des vertébrés : la différenciation sexuelle

(1) Max Weber, *Ueber Hermaphroditismus bei Fischen* (*Nederlandsche Tijdschrift vor de Dierkunde,* I, 1884).

s'accuse de plus en plus. Il est pourtant certains batraciens, tels que le crapaud, dont les individus mâles sont toujours, à proprement parler, des individus hermaphrodites : immédiatement en avant du testicule, on trouve une glande assez volumineuse, qui n'est autre chose qu'un ovaire ; ses ovules sont normalement constitués, seulement ils ne sont pas fécondables et n'arrivent jamais à maturité.

Quand, à la suite de dissections, de comparaisons sans nombre, d'études psychologiques consciencieuses, les anthropologistes se virent amenés, par la force même des choses, à établir entre l'homme et le singe un parallèle concluant à l'étroite parenté de l'un et de l'autre, démontrant, en d'autres termes, l'origine animale de l'humanité, il s'est trouvé bon nombre de savants pour rejeter avec violence cette interprétation. Aujourd'hui, la lutte est moins vive, les derniers adversaires de la théorie de l'évolution sentent le terrain se dérober sous leurs pas, et l'heure n'est pas loin où cette admirable théorie lamarckienne règnera en maîtresse incontestée.

L'un des arguments favoris des adversaires de la doctrine transformiste, celui auquel ils attachaient le plus de poids, au point de vue qui nous occupe, était celui-ci : l'homme possède un muscle long fléchisseur propre du pouce, complètement distinct des autres fléchisseurs; les singes n'offrent rien de semblable; la musculature du pouce éloigne donc les singes anthropomorphes de l'homme.

Il serait aisé d'objecter, avec Carl Vogt et avec Dally, que peut-être on attache à ce caractère une importance excessive, et qu'en tout cas, toutes choses étant supposées égales, il ne saurait caractériser que des variétés. Si, du reste, il n'existait pas de différences marquées entre les singes anthropoïdes et l'homme, où donc serait la ligne de démarcation pouvant les séparer? Mais laissons là ces arguties, et examinons d'un peu près les dispositions anatomiques.

Chez l'homme, à l'état normal, les doigts sont fléchis par deux muscles bien distincts, séparés l'un de l'autre sur toute leur étendue : un fléchisseur commun, qui se détache de la face antérieure du cubitus et de la moitié interne du ligament interosseux, pour aller se terminer sur la phalangette des quatre derniers doigts; un fléchisseur propre du pouce, qui naît sur la moitié externe du ligament interosseux et sur la face antérieure du radius, et qui va s'insérer d'autre part sur la phalange onguéale du pouce. Cette disposition assure au pouce, dans ses mouvements de flexion, une individualité propre : il n'est pas entraîné dans les mouvements d'ensemble, comme cela se produit chez les singes inférieurs (cercopithèque); il ne suit pas forcément les mouvements de flexion de l'index, comme chez quelques anthropoïdes (gorille, chimpanzé).

Il est curieux de constater que, chez un lémurien, *Nycticebus tardigradus,* Murie et Mivart ont décrit une disposition en tous points identique à celle des muscles de l'homme; mais rien ne prouve que ce soit, dans cette espèce, une disposition constante. A part cette exception, on ne trouve jamais chez les quadrumanes de fléchisseur propre du pouce; le fléchisseur profond des doigts, qui a sous sa dépendance le pouce aussi bien que les quatre autres doigts, se comporte de façons diverses, accuse une tendance plus ou moins marquée vers la division; mais celle-ci ne va pourtant jamais jusqu'à la séparation complète, telle qu'elle s'observe chez l'homme.

Les adversaires de la théorie à laquelle nous faisions allusion tout à l'heure ont toujours eu le tort de nous demander de leur montrer chez les singes des dispositions anatomiques propres à l'homme. Leur raisonnement est aussi faux que le serait celui d'un individu qui, se refusant à admettre que le cheval dérive de l'hipparion, s'écrierait d'un air triomphal : montrez-moi donc un hipparion à un seul doigt! L'hipparion monodactyle ne serait plus l'hipparion, mais bien le type dérivé; de même le singe à fléchisseur du pouce indépendant ne serait plus le singe, mais un type perfectionné.

Si, au contraire, on rencontre un cheval tridactyle (et cette anomalie régressive est des plus communes), on devra bien reconnaître chez cet animal une conformation particulière dont l'atavisme seul peut donner la clef. Voyons donc de même si, chez l'homme, les fléchisseurs des doigts ne présenteraient pas exceptionnellement une tendance au type simien.

On peut voir, chez les singes anthropoïdes, le faisceau du pouce se séparer de plus en plus du corps du muscle fléchisseur profond des doigts; inversement, dans les cas d'anomalie, on peut voir s'opérer chez l'homme une fusion graduelle du long fléchisseur propre du pouce avec les autres fléchisseurs. Cette fusion, qui se fait à des degrés divers, a été signalée par un grand nombre d'auteurs, et M. Léo Testut, à qui nous devons des études capitales sur les anomalies musculaires et sur leur interprétation, l'a lui-même observée sur plus de 20 sujets (1).

C'est là sans doute une importante constatation, mais il y a mieux. M. Testut a observé trois cas de fusion complète des deux fléchisseurs profonds en un fléchisseur unique, muni de cinq tendons pour les cinq doigts, et Walsham a publié un fait du même genre. Le type des cercopithèques se trouvait ainsi réalisé.

Chez le gorille, le muscle fléchisseur profond est divisé en deux parties, un faisceau cubital pour les trois derniers doigts et un faisceau radial pour les deux premiers; ce faisceau radial provient de la fusion intime du fléchisseur propre du pouce avec le fléchisseur profond de l'index. M. Testut a pu constater encore cette anomalie chez l'homme, aux deux bras d'un même sujet.

Enfin, Gruber, Wagstaffe, Gegenbaur et Chudzinski ont observé chacun une fois, chez l'homme, une disposition qui se trouve normalement réalisée chez l'orang, c'est-à-dire la fusion complète des deux fléchisseurs profonds avec absence de tendon pour le pouce. Il n'est pas sans intérêt de faire

(1) Léo Testut, *Le long fléchisseur propre du pouce chez l'homme et chez les singes* (*Bull. de la Soc. zool. de France,* VIII, 1883).

remarquer que le sujet disséqué par Chudzinski était un microcéphale.

Les nombreux faits que nous venons d'énumérer ne nous amènent-ils pas tous à conclure que l'isolement anatomique du long fléchisseur du pouce est un fait de développement par l'exercice? Une preuve nouvelle à l'appui de cette opinion réside encore en ce que, dans les races humaines inférieures, chez les nègres par exemple, ce muscle est loin d'avoir les proportions et l'indépendance qu'il atteint dans notre civilisation. Ainsi s'évanouit l'importance anthropologique accordée jusqu'ici par quelques-uns au long fléchisseur propre du pouce; ainsi se comble de plus en plus l'abîme qu'on a voulu creuser, béant et profond, entre l'homme et les autres primates.

On comprend toute l'importance des observations dont nous venons de parler; les suivantes ne sont pas moins fertiles en déductions (1).

Chez l'homme, on trouve, en moyenne de trois à quatre fois sur cent, un muscle surnuméraire, situé en avant du sternum et du grand pectoral, présentant en haut, dans la majorité des cas, des rapports intimes avec le tendon du sterno-mastoïdien, s'attachant en bas soit sur les dernières côtes, soit sur l'aponévrose du grand oblique. Ce muscle, désigné parfois sous les noms de *sternalis brutorum* ou de *rectus thoracis*, ne mérite aucune de ces appellations, mais doit prendre le nom de *présternal*. Il peut être double ou unique; dans ce dernier cas, il est situé d'un seul côté de la ligne médiane, ou bien croise cette dernière en diagonale, appartenant ainsi à la fois aux deux moitiés du corps.

Ce muscle est connu depuis bien longtemps, puisque Cabrol, en 1604, en fait déjà mention. Un grand nombre d'anatomistes l'ont observé, et M. Testut l'a rencontré cinq fois sous son scalpel. Tous se sont demandé quelle pouvait être sa signification, sans parvenir à établir ses analogies. Ici encore, l'anatomie comparée pouvait seule donner la réponse.

Le muscle présternal a des connexions si intimes avec le sterno-mastoïdien qu'il est rationnel de le rattacher à ce muscle; d'autre part, il est le plus souvent en rapports étroits avec l'aponévrose du grand oblique, en sorte qu'il appartient non moins nettement au plus superficiel des muscles larges de l'abdomen. Le muscle présternal est donc une dépendance du sterno-mastoïdien par son extrémité supérieure, une dépendance du grand oblique par son extrémité inférieure.

Cette conclusion, en apparence paradoxale, semblerait très judicieuse, si l'on pouvait rapprocher l'un de l'autre, en se plaçant au point de vue de l'anatomie philosophique, et rattacher à un même système anatomique le muscle sterno-mastoïdien et le muscle grand oblique.

Or ces muscles sont identiques quant à leur situation par rapport au tégument externe, quant à leur direction, quant à leur insertion à la ligne axiale antérieure. De plus, chez les serpents, les fibres les plus antérieures du muscle grand oblique prennent leur attache jusque sur l'apophyse mastoïde; elles se portent de là vers la surface ventrale de l'animal et y constituent un *rectus* superficiel. On sera frappé de retrouver ainsi chez les ophidiens la disposition exacte que nous offre chez l'homme le muscle présternal, réuni à sa portion d'origine, le sterno-mastoïdien.

S'il en est réellement ainsi, on ne manquera pas de se demander pourquoi le sterno-mastoïdien ne descend pas chez nous jusqu'à l'abdomen, à la rencontre du grand oblique, dont il ne nous apparaît dès lors que comme un faisceau dissocié. Le sternum fait défaut chez les ophidiens; mais existe chez les batraciens, les oiseaux et les mammifères. Dans ces trois classes de vertébrés, les fibres musculaires, qui primitivement descendaient sans obstacle de l'apophyse mastoïde vers la ligne blanche, rencontrant maintenant sur leur passage à la limite du cou et du thorax, d'une part la clavicule, d'autre part la poignée du sternum, ont pris sur ces portions osseuses des insertions consécutives. Par suite, la portion présternale du muscle, étant devenue inutile, s'est atrophiée et a disparu.

Ainsi c'est donc encore par l'atavisme que s'explique la présence du muscle présternal chez l'homme : loin de le considérer comme un muscle particulier à l'espèce humaine, ainsi que le voulait Halbertsma, on ne doit voir en lui qu'un muscle que possédaient les animaux d'où dérive l'homme, muscle assurément perdu depuis bien longtemps, puisqu'il faut, pour le retrouver, descendre si bas dans la série zoologique.

On nous excusera d'insister autant sur cette intéressante question des anomalies musculaires; nous ne pouvons pourtant pas laisser de côté le très important ouvrage (1) que vient de leur consacrer M. Testut.

Tous les anatomistes savent que la musculature de l'homme ne présente rien de fixe, mais est soumise au contraire à d'assez fréquentes variations : tel muscle, qui s'observe chez le plus grand nombre des sujets, disparaîtra sans laisser de traces; tel autre, dont l'absence est à peu près constante, pourra se montrer anormalement développé. On s'est borné jusqu'à présent à noter ces variations, sans se demander quelle en pouvait être la valeur morphologique, se contentant de les regarder comme un jeu du hasard. M. Testut ne s'en est point tenu à ces conclusions faciles, mais s'est attaché à la solution de ce difficile problème; on verra que ses efforts ont été couronnés du plus beau succès.

Les muscles le plus fréquemment anormaux sont ceux qui peuvent disparaître sans inconvénient, soit qu'ils puissent être facilement suppléés, soit qu'ils n'aient à remplir dans l'organisme qu'un rôle tout à fait secondaire. Tel est le cas du petit palmaire, du pyramidal de l'abdomen, du

(1) Léo Testut, *le Muscle présternal et sa signification anatomique Journ. de l'anat. et de la physiol.*, 1884).

(1) Léo Testut, *les Anomalies musculaires chez l'homme expliquées par l'anatomie comparée; leur importance en anthropologie.* Un vol. grand in-8° de 844 pages, 1884.

petit psoas, etc., qui n'existent chez l'homme qu'à l'état de vestiges et qui ne semblent être là que pour lui rappeler les liens qui l'unissent aux espèces inférieures. Ces muscles sont de véritables organes rudimentaires; leur disparition totale est assez fréquente et n'entrave en rien le fonctionnement physiologique.

Chaque disposition anormale présentée par les muscles de l'homme correspond à une disposition normale dans la série zoologique. Bon nombre de muscles, constants dans les espèces animales, ont totalement disparu chez l'homme, sous l'influence de l'adaptation : tels sont le cléido-trachélien, le dorso-épitrochléen, l'épitrochléo-cubital, etc. L'atavisme, en les faisant renaître, les reproduit avec les formes les plus variables. Pour ne citer que les cas extrêmes, c'est tantôt un muscle parfait, rappelant par son développement, non moins que par sa forme et son insertion, le type correspondant dans la série zoologique; c'est tantôt un simple tendon ou une simple aponévrose. Il est ainsi dans l'organisme humain un grand nombre d'aponévroses qui ne devraient pas porter ce nom et qui ne sont en réalité que des muscles atrophiés au maximum, que des reliquats et des débris de muscles.

Les naturalistes qui, comme Isidore Geoffroy Saint-Hilaire et M. de Quatrefages, ont comparé l'homme et le singe au seul point de vue psychique, affectif et moral, ont été frappés de la différence grande qui existe entre ces deux êtres; aussi ont-ils été conduits à considérer l'homme comme un être à part dans la nature et à constituer pour lui seul un règne humain. Ceux, au contraire, qui, avec Huxley, Broca, se sont livrés plus particulièrement à des études et à des comparaisons anatomiques ont constaté de remarquables concordances et ont pu établir cette loi, à jamais irréfutable, qu'il existe moins de différence entre l'homme et les singes anthropoïdes qu'entre ceux-ci et les singes les plus inférieurs; aussi, bien loin d'élever l'homme sur un piédestal, à l'égal d'un dieu, en ont-ils fait un simple animal de l'ordre des primates.

Or l'anatomie anormale vient, elle aussi, démontrer que là est la vérité. En reproduisant dans le système musculaire de l'homme toutes les dispositions simiennes, elle vient combler toutes les distances qui séparent à l'état normal l'homme des autres primates. Si les hommes, en général, diffèrent des singes sur bien des points de leur système musculaire, il en est quelques-uns qui, sur certains points, leur ressemblent entièrement, et si nous avions à la fois le pouvoir de construire un corps humain et le loisir d'emprunter à un nombre de sujets indéterminé les divers matériaux de son système musculaire, à l'un, son cléido-trachélien; à l'autre, son dorso-épitrochléen; à un troisième, son scalène intermédiaire; à un quatrième, telle autre disposition simienne, etc., nous arriverions ainsi à constituer un système musculaire simien avec des organes empruntés exclusivement à l'homme, et ce que nous venons de dire du système musculaire est également vrai pour le système osseux, pour l'appareil circulatoire, en un mot pour chacun de nos organes.

Les variations du système musculaire de l'homme, qu'elles portent sur les muscles existant normalement, ou qu'elles soient constituées par des formations surnuméraires, ne sont donc jamais l'effet du hasard, le produit de quelque accident du développement embryonnaire. Elles sont la reproduction, complète ou incomplète, mais toujours significative, d'une disposition anatomique que l'on rencontre normalement dans la série animale.

C'est donc habituellement par l'atavisme que s'expliquent ces productions anormales, c'est-à-dire par le retour vers un état inférieur. Mais, puisque l'espèce est éminemment perfectible, ces anomalies ne pourraient-elles se produire sous les efforts de l'organisme tendant à s'élever à une modalité anatomique plus parfaite? En d'autres termes, l'anomalie ne peut-elle être rapportée à une adaptation nouvelle et mériter ainsi le nom de *progressive*?

Il est rare que les variations constituent pour l'homme une organisation meilleure. Tel est pourtant le cas de l'indépendance de quelques-uns des faisceaux fléchisseurs des doigts, pour arriver à constituer un fléchisseur propre de l'index, du médius, du petit doigt. Il est manifeste que de semblables variations nous élèvent vers un type plus parfait encore que ne l'est le type humain.

L'anatomie anormale du système musculaire, en nous montrant l'apparition dans un groupe zoologique de dispositions organiques considérées comme caractéristiques d'un groupe zoologique voisin ou éloigné, fournit un argument puissant contre la théorie de l'espèce et celle des créations successives et indépendantes qui lui est connexe. Le mot d'*espèce* nous apparaît actuellement, pour ainsi dire, comme vide de sens; il n'a plus qu'une valeur subjective, et, s'il intervient encore dans le langage, c'est parce qu'il est d'un usage commode.

Les différentes formes ancestrales que reproduit la musculature humaine ne se retrouvent pas exclusivement ou en totalité dans les espèces simiennes. Nous les rencontrons aussi bien souvent dans des ordres plus éloignés, chez les carnassiers, chez les rongeurs, les édentés, les didelphes. Il est parfois nécessaire de descendre plus bas encore dans la série, jusqu'aux vertébrés inférieurs, témoin le cas du présternal qui rappelle une disposition propre aux ophidiens. Ces faits remarquables sont peu compatibles avec la théorie de la descendance exclusivement simienne de l'homme, mais concordent plutôt avec l'opinion de ceux qui n'admettent entre l'homme et le singe qu'une parenté collatérale, l'un et l'autre descendant d'un même type.

M. le professeur Hermann Fol, de Genève, a entrepris, avec la collaboration des naturalistes suisses les plus distingués, la publication d'un nouveau périodique qui paraît sous le titre de *Recueil zoologique suisse*. Les trois premiers fascicules nous sont déjà parvenus. Malgré la concurrence redoutable que ne manqueront pas de lui faire des journaux similaires plus âgés, et qui ont eu par conséquent le temps de se faire connaître et apprécier, nous ne doutons pas que le *Recueil* de M. Fol ne réussisse pleinement. Sans parler

de l'exécution typographique, du nombre et de la qualité des planches, la valeur des mémoires déjà publiés nous est un sûr garant que cette publication saura promptement conquérir et gardera par la suite un rang honorable entre tous. Ouvert à tous les savants, mais créé spécialement pour les zoologistes suisses, le *Recueil* publie des mémoires rédigés dans l'une ou l'autre des trois langues principales qui se parlent en Suisse, le français, l'italien et l'allemand.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 8 SEPTEMBRE 1884.

M. Hospitalier : Le mégamètre et le mégiste. — *MM. Berthelot* et *André :* Deuxième note sur la marche générale de la végétation dans une plante annuelle.

MATHÉMATIQUES. — *M. Sylvester* adresse une note sur la résolution générale de l'équation linéaire en matrices d'un ordre quelconque.

ASTRONOMIE. — A l'occasion de la proposition, faite par M. d'Abbadie, d'adopter le *mégiste* pour représenter le quart du méridien terrestre en dix mille kilomètres, *M. Hospitalier* propose de prendre pour unité de longueur le *mégamètre*, égal à un million de mètres ou mille kilomètres, afin de se conformer à la nomenclature des multiples et des sous-multiples employée aujourd'hui par les électriciens.

CHIMIE. — Dans une seconde note, *MM. Berthelot* et *André* continuent à exposer les résultats de leurs recherches sur la marche générale de la végétation dans une plante annuelle.

Ils ont étudié d'abord les principes albuminoïdes et constaté que ces principes, stationnaires au moment de la germination, s'accroissent ensuite rapidement jusqu'à l'époque de la floraison, où ils peuvent atteindre mille fois leur poids initial, pour diminuer ensuite et se trouver considérablement réduits au moment de la fructification et de la mort du végétal. C'est ainsi que la proportion relative des albuminoïdes varie en sens inverse de celle du ligneux. Quant à leur répartition, elle est très caractéristique, car ces principes se trouvent concentrés au début dans la feuille, plus tard dans les inflorescences ou le fruit.

Pour les sels de potasse, ils résultent de l'association des bases minérales avec les acides organiques. Leur proportion varie peu de la plantule à la plante desséchée. Leur minimum répond aussi à la prépondérance du ligneux, et leur prépondérance relative se rencontre à son maximum dans la tige et la racine au moment de la floraison.

Enfin les matières minérales insolubles, formées de silice, de phosphate de chaux et de carbonate de chaux, s'accumulent de préférence dans les feuilles et dans les inflorescences. Leur proportion relative atteint le cinquième et jusqu'au quart du poids total des feuilles; leur prépondérance relative, au début, se trouve dans la racine, et leur minimum dans la tige.

SÉANCE DU 15 SEPTEMBRE 1884.

M. Léon Lalanne : Observations sur un travail de M. l'amiral de Jonquières sur les équations algébriques. — *M. Govi :* Sur un cas singulier de déformation des images dans les lunettes. — *MM. Aubert* et *Raphaël Dubois :* Recherches sur la lumière des pyrophores. — Le monument Fresnel.

MATHÉMATIQUES. — M. l'amiral de *Jonquières* communique la suite de ses études sur les équations algébriques; cette seconde note comprend les équations polynômes.

— A l'occasion de la communication faite dans la séance du 25 août dernier par M. l'amiral de Jonquières sur les équations algébriques, *M. Léon Lalanne* soumet à l'Académie quelques observations qui se résument ainsi : s'il est arrivé par une autre voie que M. de Jonquières — la méthode graphique — aux mêmes résultats, cependant il propose de l'énoncer d'une manière un peu différente de la sienne, c'est-à-dire en y ajoutant cette phrase : lorsqu'une équation trinôme a quatre racines réelles, ces racines sont deux à deux égales et de signes contraires, et la réalité des racines exige que les coefficients x et y dans le trinôme satisfassent à une condition d'inégalité dont le premier membre est le discriminant en x et y de ce trinôme, et le second membre zéro, le terme $-xz$ étant d'ailleurs négatif.

OPTIQUE. — *M. Govi* appelle l'attention de l'Académie sur un cas singulier de déformation des images dans les lunettes. Cette déformation consiste en ce que des droites parallèles entre elles et presque parallèles à l'axe d'une lunette et qui devraient, par conséquent, paraître converger au loin, semblent, au contraire, diverger de plus en plus, à mesure qu'elles s'éloignent de l'observateur.

La découverte de ce singulier phénomène n'est pas nouvelle ; elle appartient au P. François Eschinardi qui vécut de 1623 à 1703, et la publia en 1666, essayant aussi de l'expliquer en ramenant le phénomène à une véritable déformation objective produite par le jeu des lentilles.

Mais cette explication insuffisante et incomplète a été reprise par M. Govi qui a prouvé que le mouvement réel de l'effet perspectif par l'oculaire de la lunette ne suffit pas pour que l'œil puisse le reconnaître. D'autres conditions sont encore nécessaires.

PHYSIOLOGIE. — *MM. Aubert* et *Raphaël Dubois* ont étudié la composition et les propriétés de la lumière des pyrophores sur un insecte de la famille des élatères, arrivé vivant au Havre dans une cargaison de bois. Ces insectes possèdent, comme on le sait, trois organes lumineux : un situé à la partie ventrale, et les deux autres à la partie supérieure du prothorax.

MM. Aubert et Dubois ont pu constater :

1° Que le spectre de cette lumière est fort beau, continu, et que l'on n'y peut distinguer ni raies brillantes ni raies obscures;

2° Que lorsque l'intensité de la lumière varie, sa composition change aussi d'une manière assez remarquable ; ainsi l'éclat diminuant, le rouge et l'orangé disparaissent complètement, et le spectre ne se compose plus que du vert avec un peu de jaune et de bleu, et les rayons verts persistent les derniers. Au contraire, l'insecte commençant à être lumineux, l'inverse se produit.

3° Quand la lumière commence à paraître, la partie centrale et intérieure de l'organe est seule lumineuse, et ce n'est que lorsque la lumière est très vive qu'elle gagne la couche périphérique, laquelle renferme une multitude de fines gouttelettes graisseuses ; c'est alors que les rayons rouges apparaissent.

4° Au point de vue des propriétés photochimiques et photogéniques, les photographies obtenues avec la lumière des pyrophores montrent que cette lumière a une action chimique très intense, qu'elle détermine la phosphorescence du sulfure de calcium après une exposition directe de cinq minutes, phosphorescence faible, il est vrai, mais très visible cependant et d'une certaine durée.

Médecine. — M. le secrétaire perpétuel signale de nouvelles communications relatives au traitement du choléra. Elles sont toutes renvoyées à l'examen de la commission du prix Bréant.

Monument Fresnel. — L'inauguration du monument élevé à Jean-Augustin Fresnel, né le 10 mai 1788 et décédé à l'âge de 39 ans le 14 juillet 1827, a eu lieu, comme nous l'avions annoncé, dimanche dernier à Broglie (Eure), sa ville natale. L'Académie était représentée par ses deux secrétaires perpétuels, MM. Bertrand et Jamin. Ce dernier a prononcé un discours dont le président de l'Académie l'invite à donner lecture à ses confrères.

É. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Bulletin astronomique (juillet 1884). — *C. Wolf :* Les hypothèses cosmogoniques. — *H. Poincaré :* Sur la convergence des séries trigonométriques. — *D'Abbadie :* Lettre à M. Tisserand. — *Paul* et *Prosper Henry :* Observations faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est, $0^m,38$). — *H. Renan :* Observations de petites planètes faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris pendant le premier trimestre de l'année 1884. — *W. Luther :* Éphéméride de (17) Thétis.

— Août 1884. — *H. Gylden :* Sur un cas particulier du problème des trois corps. — *M. Lœwy :* Description d'un nouveau système de télescope. — *A. Gaillot :* Détermination géométrique des positions apparentes des étoiles circumpolaires. — *R. Radau :* Solution graphique du problème de Képler. — *Paul* et *Prosper Henry :* Observations du satellite de Sirius, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est, $0^m,38$). — *G. Bigourdan :* Observations d'éclipses des satellites de Jupiter, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest, $0^m,305$).

— Archives de physiologie normale et pathologique (3e série, t. IV, n° 6, 1884). — *Malassez* et *Vignal :* Sur le micro-organisme de la tuberculose zoogloéique. — *Duclaux* et *Heidenreich :* Étude d'un microbe rencontré chez un malade atteint de l'affection appelée clou de Biskra. — *Ratimoff :* Recherches sur les substances antiseptiques et des conséquences qui en résultent pour la pratique chirurgicale. — *Hanot* et *Gilbert :* Contribution à l'étude anatomo-pathologique de la dilatation des bronches. — De l'état des vaisseaux dans les parois des bronches dilatées.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (t. VI, n° 8, août 1884). — *Vincent :* I. L'épidémie de choléra à Alger, en 1866. — II. De la contagion du choléra. — *Émile Trélat :* Rapport sur l'évacuation et l'emploi des vidanges de la ville de Paris. — *Dr O. C. :* L'hygiène à l'exposition nationale de Turin.

— Revue militaire de l'étranger (n° 604, 15 août 1884). — Le service en campagne dans l'armée espagnole. — La remonte dans l'armée allemande. — Le nouveau règlement de l'artillerie des corps d'armée et des batteries à cheval indépendantes en Russie. — Nouvelles militaires.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. X, septembre 1884). — *Strauss* et *Roux :* Exposé des recherches sur le choléra à Toulon. — *Bourquelot :* Des caractères qui peuvent servir à distinguer la pepsine de la trypsine. — *Moissan :* Sur la préparation de l'acide chromique hydraté et sur quelques propriétés de l'acide chromique anhydre. — *Rabot :* Empoisonnement par la nicotine. — *Landrin :* Sur la falsification du poivre à l'aide des grignons d'olive. — *Bacide :* Méthode de préparation des sirops d'après une formule nouvelle. — *Personne :* Nouvel alcool retiré de la glu du houx. — *Bretet :* Recherches pour servir à l'étude pharmacologique du quinquina.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normale et pathologique de l'homme et des animaux (n° 4, juillet-août 1884). — *G. Hoggan :* Des formes nouvelles des terminaisons nerveuses dans la peau des mammifères. — *A.-M. Bloch :* Expériences nouvelles sur la vitesse du courant nerveux sensitif chez l'homme. — *Ch. Robin* et *L. Chabry :* Note sur les organes élastiques de l'aile des oiseaux. — *Gréhant* et *Quinquaud :* Nouvelles recherches sur le lieu de formation de l'urée. — *F. Tourneux* et *Ch. Legay :* Mémoire sur le développement de l'utérus et du vagin envisagé principalement chez le fœtus humain. — *L. Chabry :* La segmentation des ascidies simples.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XVIII, août 1884). — *J.-B. Rames :* Géologie du Puy. — *Courny :* Éclats de silex tortoniens du bassin d'Aurillac (Cantal). — *Léon Penet :* Station robenhausienne de Fontaine, près Grenoble. — *Frédéric Moreau :* Album Carauda. — Les fouilles de Chony. — Projet de loi pour la conservation des monuments mégalithiques. — Grotte de Gargas (Haute-Garonne). — Grotte de Ville-Reversur (Ain). — Congrès international d'anthropologie. — Monuments mégalithiques des environs de Banyuls-sur-Mer.

Publications nouvelles.

— Ministère des travaux publics, *Routes nationales, recensement de la circulation en* 1882. Un vol. in-4° texte et un vol. atlas. Paris, 1883. Imprimerie nationale.

— Rapport sur la création de centres universitaires, présenté à la Faculté de médecine de Montpellier par une commission composée de MM. *Cavalier*, président ; *Grasset* et *Engel*, rapporteurs. — Une brochure in-8°, Montpellier, 1884, chez Bœhm et fils.

— Leçons de statique, par *E. Carvallo*. — Un vol. in-8° avec 81 figures dans le texte. — Paris, 1884, chez J. Michelet.

— Recherches expérimentales sur les mouvements respiratoires des insectes, par *Félix Plateau*, membre de l'Académie royale de Belgique. — Un vol. in-4° avec figures et planches. Bruxelles, 1884, chez Hayez.

— Cholera in Egitto nel 1883. Sua originine e misure igieniche et quarantenarie con tavele grafiche, par le docteur *S.-V. de Castro*. — Une brochure in-8°. Milan, 1884, chez le docteur Francesco Vallardi.

— La Clef de l'hélice et la Clef de l'hélice dans l'espace, par M. *Joseph Teuil*. — Une brochure in-8° avec planches. Cavaillon, 1884, imprimerie L. Mistral.

— Saggio sperimentale sul meccanismo dei movimenti volontari nella testuggine palustre (*Emys Europæa*) par M. *Giulio Fano*. — Une brochure in-4° avec figures. — Florence, 1884, imprimerie Le Monnier.

— Annuario della R. Scuola superiore d'agricoltura in Portici. — Monografia sull' analisi immediata delle olive, overo le sostanze grasse e loro posto anatomico nella drupa dell' ulivo. — Par M. *Eustachio Mingioli*. — Naples, 1883. — Un vol. in-4°.

— New-South Wales in 1881. — Being a brief statistical and descriptive account of the colony up to the end of the year. Extracted chiefly from official records. — By *Thomas Richards*, esquire, Sydney, 1884. — Un vol. in-8° avec carte.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La liquéfaction de l'hydrogène et les ballons.

Pourquoi les aéronautes n'emporteraient-ils pas dans leurs ascensions, en guise de lest, des bouteilles d'hydrogène ou de gaz d'éclairage *liquéfié ?*

Des tuyaux, fermés par des robinets solides, conduiraient de ces récipients dans une poche qui feraient le tour du ballon, et qui, au moment du départ, serait vide et appliquée comme une ceinture sur la surface extérieure de l'aérostat. A-t-on besoin d'augmenter sa force ascensionnelle, on ouvre le robinet d'uu ou de plusieurs des récipients, le gaz se reforme aux dépens du liquide et va distendre la poche, qui constitue alors une véritable ceinture de natation. Pour redescendre, on ouvre un autre robinet, et on laisse s'échapper le gaz de cette ceinture. Si l'on veut monter de nouveau, on ouvre encore une fois quelques récipients, et ainsi de suite, tant que la provision n'est pas épuisée.

Vous voyez d'ici les avantages que ce système très simple a sur le lest ordinaire. Lorsqu'on aura inventé une bonne machine portative pour liquéfier les gaz les plus rebelles, on pourra même régénérer chaque fois sa provision de *gaz liquide*, au lieu de laisser s'échapper le *gaz gazeux*, et l'on sera maître de remonter ou de redescendre presque indéfiniment.

Léo Errera.

Projet d'une infirmerie générale des lycées de Paris (1).

On a longuement traité le danger des agglomérations d'enfants en temps d'épidémie, et il est évident que les trop grandes accumulations de personnes, attentant déjà aux règles de l'hygiène, doivent favoriser le développement du fléau et aider surtout à sa transmission d'individu à individu.

Les lycées et collèges *sont donc en danger*, lorsque règnent les maladies contagieuses? Aussi a-t-on réservé, dans la plupart, des salles isolées, spéciales à ceux des élèves qui en sont atteints.

Cette prudente mesure nous semble encore insuffisante. La situation de ces salles, *dans l'établissement même*, nous paraît devoir seulement amoindrir la contagion, la retarder, mais non l'entraver.

La cause des maladies par contagion n'est pas encore bien connue. Néanmoins il est rationnel d'admettre que la contagion s'effectue par l'effet de germes transportés d'un malade à une personne saine par l'air, le vent servant de véhicule, et, nécessairement, avec une facilité encore plus grande, par ceux qui sont préposés à la garde des malades infectés.

On conçoit donc aisément que les domestiques, les surveillants, les sœurs, qui vont et viennent partout et sont en contact perpétuel avec toute la population de l'établissement, constituent un danger permanent pour tous. Rien n'est plus facile pour ces derniers que d'apporter à leur suite le mal qu'ils ont été chercher dans l'endroit où il semble relégué, et, lorsqu'on songe qu'un ballot de laine aurait, dit-on, suffi pour importer en Russie la dernière peste, on tremble pour la jeunesse studieuse, si rapprochée d'un foyer pestilentiel.

De plus, les germes empoisonnés peuvent séjourner au voisinage de la partie empestée, dans les excavations, et y pulluler peut-être, tandis que les murs s'en sauteront en vieillissant; puis, à un moment donné, ces mêmes germes s'abattront sur la partie réputée salubre, provoquant ainsi une épidémie dont la cause restera un mystère.

Déjà, maintes fois, il a fallu faire évacuer certains lycées contaminés, puisque le seul remède efficace est d'abandonner le foyer purulent. Non seulement cette mesure sanitaire ne prévient peut-être pas le retour du fléau, ramené ainsi que nous venons de l'indiquer, mais encore il interrompt les études, et beaucoup d'élèves ne peuvent en profiter à cause de l'éloignement des parents.

Il serait donc à désirer que les retraites consacrées à l'étude, et où se forme la future génération sur laquelle repose l'espoir de notre pays, fussent mieux garanties contre la contagion, ne risquassent pas de devenir elles-mêmes des causes d'épidémies, et offrissent à ceux qui ne peuvent s'en éloigner des garanties suffisantes contre le fléau.

Ces trois points sont réalisables et déjà réalisés jusqu'à un certain degré, car il suffit d'éloigner du lycée ou du collège l'élève atteint. Aussitôt que la maladie se déclare, les parents sont priés en pareil cas de reprendre leur enfant.

Mais, outre que certains ne peuvent le faire, en raison de leurs occupations ou de l'éloignement (beaucoup habitent les colonies ou l'étranger), ces enfants restent toujours quand même, et les correspondants ne se soucient que rarement d'avoir chez eux, surtout s'ils ont eux-mêmes des enfants, d'autres enfants pouvant faire contracter leur maladie aux leurs.

Mais, objectera-t-on, le nombre de ces malades qui restent est forcément restreint. Il n'en est pas moins vrai qu'il est toujours suffisant pour infester tout un établissement.

Avec une entente préalable entre tous les proviseurs des lycées et collèges de Paris, il serait facile de parer à ce danger, en établissant aux alentours de la capitale une *infirmerie générale* et commune à tous ces établissements, qui suffirait amplement au traitement du petit nombre de cas contagieux qui se présentent en une année.

Les malades, moins confinés que dans l'intérieur du lycée, s'y trouveraient mieux et ne pourraient plus porter atteinte à la santé de leurs condisciples. Le changement d'air, si salutaire dans ce cas, agirait heureusement sur eux, et, en outre, jouissant, quoique surveillés, d'une liberté beaucoup plus grande relativement que dans les établissements d'enseignement secondaire, ils se remettraient plus vite dans leur convalescence.

Quant à la question pécuniaire, elle ne doit nécessairement pas arrêter. Les enfants confiés à l'administration des lycées et collèges appartiennent généralement à des familles aisées qui ne refuseraient jamais de leur donner le confortable en pareil cas.

Albin Rousselet.

(1) Extrait d'un *Mémoire sur la création d'une infirmerie générale ou maison de santé*, mémoire inédit adressé au ministère de l'instruction publique et des beaux-arts.

La protection du premier âge et les conséquences de la loi Roussel (1).

La loi a produit un premier effet; elle a placé sous la surveillance de l'autorité tous les enfants élevés hors du domicile de leurs parents et imposé à celles qui les élèvent l'obligation de justifier être en état et en position de le faire.

Elle a détruit les auberges et les garderies où les nourrissons avaient huit chances sur dix de ne pas vivre ou de devenir rachitiques.

Elle a mis fin, dans la mesure du possible, au trafic du premier mois et de la layette.

Elle a éliminé définitivement les nourrices incapables par défaut d'intelligence ou incurie.

Elle a détruit les centres d'élevage et amené la dispersion des enfants et leur placement favorable quatre-vingt-dix fois sur cent.

Là où elle est appliquée sévèrement, on ne trouve plus ces foyers où la mortalité était de 60 à 90 pour 100.

Grâce à elle, l'industrie nourricière a pénétré là où elle était presque inconnue, là où la femme ne trouve pas à s'occuper hors de chez elle; le médecin inspecteur y a beaucoup contribué. Précédemment, c'était le contraire et l'enfant allait là surtout où la femme pouvait facilement s'occuper, dans les centres où, au point de vue de l'alimentation, la condition des enfants laissera toujours à désirer.

Aujourd'hui cette industrie se trouve partout et on peut dire que, en général, elle est entre les mains de personnes soigneuses, actives, mais trop souvent imbues de préjugés qui demanderont bien du temps à déraciner.

On ne peut pas dire que la situation soit aujourd'hui la même que pendant la période d'enquête de 1860 à 1864.

Les causes de la mortalité restent les mêmes; mais par le fait de la destruction des garderies, de l'interdiction de nourrices mauvaises ou dangereuses, la loi a fait que ces mêmes causes, toujours aussi actives, ont trouvé moins de victimes à frapper.

Elle n'a pas abaissé la mortalité dans la proportion fantastique de

(1) Extrait du rapport de M. Sellier, inspecteur départemental (Seine-et-Oise).

30 à 5 pour 100, mais seulement entre 20 et 25 pour 100; c'est déjà beaucoup que cette réduction de 5 à 10 pour 100.

Il reste à savoir, ce que nous ignorons, si la mortalité ne s'est pas déplacée vers des régions encore assez nombreuses où l'enfant n'est ni protégé ni surveillé, vers les pays où, surtout en ce qui concerne les enfants des nourrices sur lieu, les bureaux sont obligés d'aller chercher des placements à bon marché.

Partout où la loi a pénétré et est appliquée on a vu les mêmes résultats: la mortalité s'abaisser par le fait de sélection et se fixer vers 20 pour 100.

La loi a étendu à tous les enfants en nourrice les avantages faits aux enfants assistés. Le travail du docteur Monnot, de Monssauche, a bien prouvé, quoi qu'on en puisse dire, que de tous les enfants en nourrice avant l'application de la loi, les enfants assistés étaient les mieux partagés, qu'après eux venaient les enfants placés directement par leurs parents, puis ceux envoyés par les bureaux de nourrices et enfin les enfants des nourrices sur lieu; ces derniers fournissaient une mortalité de 70 pour 100.

Si les enfants assistés continuent à succomber en aussi grand nombre, surtout à l'hospice, c'est que, comme par le passé, et bien que pourvus de placements convenables ou soignés comme ils doivent l'être, ils n'ont pas la même résistance vitale; c'est la conséquence des conditions déplorables d'existence de ceux à qui ils doivent le jour et des affections constitutionnelles qu'ils apportent en naissant.

Nous pouvons dire que nous sommes maintenant entrés dans la seconde période de l'application de la loi, celle pendant laquelle il faudra de toute nécessité obtenir une réduction de la mortalité du chef des affections intestinales.

On savait autrefois que la mortalité était considérable; on l'a vue s'atténuer. On la voit encore élevée et l'on sait quelle en est la cause principale : l'alimentation défectueuse.

On ne peut rien contre les deux autres; on peut tout contre celle-là.

Les instructions, les conseils ne pourront rien, nous le savons par avance, contre les préjugés, la paresse, l'avarice. Nous réclamons l'interdiction pour les cas de fraude et de tromperie et l'application rigoureuse de l'article 319 du code pénal au cas de décès d'enfants par entérite, conséquence d'un régime alimentaire qu'un enfant ne peut pas supporter.

CONCLUSIONS.

1° Il est désirable que, pendant la première année, les visites soient bimensuelles;

2° La cause du décès de tout enfant en nourrice devra être déclarée et attestée;

3° Les décès par entérite devront motiver une enquête judiciaire;

4° Des poursuites devront être exercées au cas de décès, conséquence d'un régime alimentaire défectueux;

5° Le certificat médical ne pourra être délivré que par le médecin inspecteur; il devra motiver une allocation supplémentaire;

6° L'autorisation ne pourra être accordée que sur le vu d'une attestation des parents du dernier nourrisson;

7° La famille devra être mise en demeure d'effectuer le retrait de l'enfant dans le cas où elle se refuserait à lui faire assurer des soins en cas de maladie;

8° Il est nécessaire d'appeler l'attention des médecins, principalement des médecins inspecteurs, sur les résultats de l'élevage artificiel, de leur demander de signaler d'office à l'autorité les décès par entérite, conséquence d'un régime alimentaire défectueux;

9° Le mode de supputation de la mortalité devra être uniforme dans tous les départements.

L'intelligence des chats.

Dans un numéro, déjà vieux en date, mais qui me tombe seulement aujourd'hui sous les yeux, la *Revue scientifique* a publié une lettre du prince Kropotkine, contenant, sur le plus petit de nos compagnons de captivité, des renseignements aussi curieux qu'authentiques.

Voulez-vous me permettre de compléter ces renseignements par quelques souvenirs personnels? Comme, moi aussi, j'ai été un peu l'*un des pères* adoptifs et nourriciers de ce chat « Pussy », qui me paraît en passe de devenir aussi célèbre — pénitentiairement — que l'araignée de Pellisson; comme j'ai été, pendant de longs mois, en rapports quotidiens avec ce « frère inférieur », je puis en parler à bon escient.

Il est rigoureusement exact, comme le raconte Kropotkine, que « Pussy » — dont l'éducation avait été, il faut tout dire, particulièrement soignée — sait reconnaître son image dans une glace, distinguer les différents signaux de la cloche de la prison, jouer à cache-cache avec l'entrain sérieux et le scrupule qu'y mettent les petits enfants, etc. Il est également exact qu'il comprend (il se comporte du moins comme s'il comprenait) la signification d'un petit nombre de mots; je suis même assez disposé à croire qu'il n'est pas indifférent à la musique de Gounod.

Mais ce ne sont pas là les traits les plus surprenants. Parmi ceux que Kropotkine a omis de citer, il en est un qui m'a toujours frappé plus que tous les autres et que je tiens à vous soumettre. Il faut vous dire que la nature a orné ma tête d'une chevelure luxuriante. Kropotkine, au contraire, est d'une calvitie extrême. Cette différence ne laissait pas d'intriguer singulièrement notre petit commensal. Il nous est souvent arrivé, quand nous jouions ensemble avec lui, de le voir passer doucement la patte sur nos crânes respectifs, comme pour bien se rendre compte que ses yeux ne le trompaient pas. Et, une fois l'inspection finie, une fois les notions visuelles contrôlées par le toucher, sa physionomie prenait un air d'étonnement comique, qui nous rappelait la tête d'un jocrisse voyant exécuter pour la première fois des tours d'escamotage. Cela peut paraître invraisemblable, mais c'est ainsi. Réellement, la variété des sensations le rendait perplexe, et il ne le dissimulait pas. Presque tous les soirs la scène recommençait, à notre grand « esbaudissement », comme bien vous pensez.

Ce qui n'était pas moins étrange, c'était son horreur intraitable pour les surveillants. Il était pourtant né dans l'intérieur même de la prison et devait appartenir à une vieille famille de chats..... pénitentiaires. Il semblerait que l'hérédité et l'influence d'un milieu unique eussent dû conspirer à vaincre cette antipathie. Il n'en était rien. Il n'apercevait pas plus tôt à l'extrémité du dortoir ou du préau l'uniforme abhorré qu'il s'enfuyait aussitôt avec tous les signes de l'épouvante. Si même on le tenait en ce moment-là entre les bras, il était prudent de le lâcher précipitamment. Sinon, gare les égratignures! Rien n'y faisait, ni les caresses, ni les friandises. Avec nous, au contraire, il n'y avait pas de familiarités qu'il ne se permît. A table, par exemple, il circulait d'épaule en épaule, mais ne se risquait à mettre dans la gamelle le museau ou la patte que sur autorisation expresse. Et cependant il y en avait, parmi nos compagnons, qui ne lui épargnaient pas les mauvaises plaisanteries. Je me rappelle notamment un certain jour où, dans un but soi-disant hygiénique, on l'avait lavé au savon, des moustaches au bout de la queue!..... Eh bien! à ses amis il ne gardait pas rancune, et, une heure après, il grimpait aux jambes de son tourmenteur, comme si de rien n'était. En revanche, impossible de le faire s'approcher de bon gré de n'importe quel gardien. Les chats ont, comme les hommes, de ces répulsions inexpliquées. Détail caractéristique : le directeur ou les inspecteurs ne lui produisaient aucune impression. N'est-ce pas, probablement, parce qu'ils portaient des vêtements civils?

Si ses maîtres lui jouaient parfois de méchants tours, tôt pardonnés, il savait aussi leur rendre à l'occasion la monnaie de leur pièce. Un exemple entre cent.

Quand il était encore tout petit, nous avions pris l'habitude, à chaque promenade, de le camper, à son grand déplaisir, sur les basses branches de l'un quelconque des tilleuls chétifs qui ornaient notre préau. La gymnastique ne doit-elle pas faire partie intégrante d'une éducation scientifiquement comprise? Le pauvre animal! il était fort empêché sur son perchoir dont il n'avait encore ni la hardiesse ni la force de descendre tout seul! Il miaulait désespérément jusqu'à ce que quelqu'un, plus pitoyable que les autres, se décidât à lui venir tendre le dos en guise d'échelle. Plus tard, quand les ongles lui eurent poussé, il ne renonça point à cette habitude. Il lui fallait encore, après chaque excursion aérienne — volontaire cette fois — à la poursuite des pierrots, son marchepied humain. Quoiqu'il n'eût plus alors le moindre besoin d'aide, il n'en continuait pas moins de faire appel à notre commisération sur le ton le plus plaintif, et il n'avait de cesse que quand une paire de complaisantes épaules étaient venues s'adosser au tronc de son arbre. Mais n'allez pas vous imaginer qu'alors il y sautât résolument comme autrefois. Pas du tout. Il s'empressait, au contraire, de grimper jusqu'à l'extrémité supérieure des plus hautes branches, d'où il nous regardait d'un air narquois... Cette espièglerie, qui s'est renouvelée peut-être trente ou quarante fois, était sans doute pour lui un raffinement du jeu de cache-cache — dont, comme vous savez, il avait la passion — en même temps qu'une petite vengeance. Il poussait même la malice jusqu'à choisir de préférence, pour se mettre ainsi en « état de représailles », le moment

précis où, à la nuit tombante, nous devions quitter la cour et remonter au dortoir. Il arriva enfin qu'un soir son manège lui fut fatal. Dans sa précipitation à fuir, après avoir, ainsi que je viens de le dire, fait une nouvelle dupe, il ne s'aperçut pas qu'il s'accrochait à une branche morte : elle rompit brusquement sous son poids, et il fit une chute de six ou sept mètres. Il ne se fit pas de mal, mais son saisissement fut extrême, et jamais plus depuis on ne réussit à le décider non seulement à regrimper sur un arbre, mais même à redescendre dans le promenoir.

En voilà plus qu'il n'en faut pour établir sur des fondements inébranlables la réputation d'intelligence de notre gentil « Pussy ». Pour être juste cependant, je dois ajouter que, s'il reconnaissait sa figure dans un miroir, s'il était, ni plus ni moins qu'un singe ou qu'un chien, capable de déchiffrer les diverses expressions d'un visage humain, en revanche, un dessin le laissait complètement indifférent. Plus d'une fois, Kropotkine lui a présenté, devant moi, des croquis qui avaient la prétention d'être son propre portrait; mais il ne nous a jamais semblé qu'il y comprît quelque chose. Après tout, cette infériorité — dont mon impartialité m'imposait la constatation — n'est pas de nature à lui faire grand tort aux yeux de ses nombreux admirateurs, puisqu'il la partage avec de nombreux représentants du prétendu « règne hominal ».

Émile Gautier.

Les microbes de l'air des montagnes.

L'été dernier, 2700 litres d'air puisés dans les Alpes bernoises, à des altitudes variant entre 2000 et 4000 mètres (300 litres au col de la Strahlegg, 3200 mètres; 400 litres au sommet de l'Eiger, 3976 mètres; 500 litres au pied de cette même montagne, 2100 mètres; 1,500 litres au sommet du Schilthorn, 2972 mètres), n'avaient décelé la présence d'aucun bactérien. Devant ces résultats négatifs, je crus, cette année, ne pas devoir me borner à expérimenter dans la région des neiges éternelles, mais choisir aussi quelque point moins élevé et surtout plus accessible aux germes de l'air. Je fis donc, cet été, mes expériences en partie sur le glacier d'Aletsch, près de la cabane de la Concordia (refuge construit par le club alpin suisse), à une altitude d'environ 2900 mètres, et en partie au sommet du Niesen, montagne de 2366 mètres, située au bord du lac de Thoune et entourée de nombreux villages. La végétation ne s'arrête qu'à quelques pas du sommet; encore trouve-t-on sur celui-ci quelques brins d'herbe et de la terre entre les pierres qui le recouvrent.

Sur le glacier d'Aletsch j'aspirai, du 15 au 17 juillet, 2000 litres d'air sur six bourres (1 de 800 litres, 1 de 500, 2 de 250, 1 de 150 et 1 de 50). J'envoyai deux de ces bourres, celles de 800 et de 500 litres, au docteur Miquel, qui avait bien voulu suivre mes recherches avec le plus grand intérêt; elles furent, par ses soins, diluées et réparties dans douze conserves de bouillon chacune. Toutes les autres bourres furent ensemencées dans mon laboratoire, à Berne, le 21 juillet, dans du bouillon identique à celui qui est employé à l'observatoire de Montsouris.

La bourre de 500 litres n'a donné naissance à aucun organisme. Celle de 800 litres a fourni un maigre *bacillus subtilis*.

Une des bourres de 250 litres laissa le bouillon absolument limpide; la seconde de 250 litres donna, mais après plus de quinze jours seulement, naissance à un organisme de la famille des torulacées. La bourre de 150 litres contenait une moisissure, et celle de 50 litres, enfin, fit éclore un micrococcus. J'avouerai, toutefois, que ce dernier ne me paraît pas tout à fait authentique; son développement excessivement rapide — le matin du troisième jour après l'ensemencement le bouillon en était déjà infesté — et sa parfaite ressemblance avec un micrococcus fort commun à Berne pourraient faire supposer qu'il y a eu là une infection fortuite, chose toujours possible. Néanmoins je ne pense pas devoir le supprimer.

Nous aurions donc dans 2000 litres d'air, puisés à environ 3000 mètres, deux bactériens (1 bacille et 1 micrococcus), plus une moisissure et une torulacée. Ces dernières n'appartenant pas aux bactériens ou microbes proprement dits, il nous resterait 2 bactériens pour 2000 litres, soit un par mètre cube. Ce chiffre témoigne assez de l'extrême pauvreté de l'air de ces régions en germes. Dans l'air de Berne, par exemple, j'en recueille, en employant le procédé si ingénieux et si exact des tubes à boule (il n'est malheureusement guère possible de les transporter dans des endroits où les glissades involontaires et les heurts sont fréquents) que le docteur Miquel a introduit à l'observatoire de Montsouris, des centaines et même des milliers par mètre cube. J'ajouterai que tout concourait à augmenter la richesse de l'air en germes. Tandis que, l'été dernier, des pluies continuelles venaient nettoyer l'atmosphère, nous avions eu cette année-ci une suite de beaux jours, qui pourtant n'avaient pas eu le temps de dégénérer en une sécheresse, mortelle, comme on le sait, pour les germes, quand elle se prolonge. En outre, pendant toute la durée des expériences, le vent fut faible, circonstance éminemment favorable à la dispersion des germes dans l'air, ainsi que l'a remarqué, le premier, le docteur Maddox, qui a constamment trouvé les chiffres les plus élevés de spores de moisissures par une légère brise (*gentle breeze*).

Les expériences de Niesen eurent lieu aux dates des 25-26 juillet et 31 juillet-1er août.

Les 25 et 26 juillet, la pluie, la neige et un brouillard intense vinrent compliquer mes travaux; dans ces conditions, en effet, les bourres se mouillent, et l'aspiration ne se fait plus qu'avec une extrême lenteur; aussi ne me fut-il pas possible d'aspirer plus de 600 litres répartis sur huit bourres (2 de 25 litres, 4 de 50, 1 de 150 et 1 de 200), qui furent ensemencées à Berne le 27 juillet.

Le 29 juillet, les ballons contenant les bourres de 150 et de 200 litres étaient infestés par un bacille long et grêle, ne formant pas de voile à la surface du bouillon et que je n'ai encore jamais rencontré dans l'air de Berne. Le 30 juillet, une bourre de 50 litres avait fourni le même bacille. Une bourre de 25 litres donna une autre espèce de bacille, gros et court, ne formant pas non plus de voiles à la surface. Enfin, le 1er août, une moisissure se montra dans un ballon ensemencé avec une bourre de 50 litres. Les trois autres bourres de 50 et 25 litres sont restées stériles jusqu'aujourd'hui.

Le chiffre relativement élevé de bactériens fourni par cette expérience — 4 sur 600 litres, sans compter les moisissures — n'a pas lieu de nous étonner; l'eau de pluie et la neige sont, nous le savons, toujours riches en germes.

Les 31 juillet et 1er août, j'aspirai 1725 litres sur quinze bourres (de 25 à 250 litres chaque), que j'ensemençai le 2 août.

Une bourre de 250 litres, répartie dans cinq ballons de culture, donna, mais après plus de quinze jours seulement, un micrococcus formant un dépôt rougeâtre. Une bourre de 50 litres et une autre de 200 donnèrent le bacille long et grêle mentionné plus haut. Un dernier ballon enfin, ensemencé par 100 litres d'air, donna un bacille de grosseur moyenne, ne formant pas non plus de voile à la surface du liquide. Les onze autres bourres, par contre (1 de 25 litres, 3 de 50, 5 de 100, 1 de 200 et 1 de 250), sont restées absolument stériles.

Nous aurions ainsi, dans cette expérience, 4 bactériens pour 1725 litres, ce qui ferait, en y ajoutant les expériences des 25 et 26 juillet, 8 bactériens pour 2325 litres d'air, soit 3.44 par mètre cube d'air du Niesen.

La plus grande richesse de l'air du Niesen en microbes s'explique facilement par la situation de cette montagne, ainsi que je l'ai dit plus haut; c'était, en outre, le moment où l'on coupait les foins, ce qui pourrait facilement expliquer la moins grande pureté de l'air à cette époque. N'oublions pas non plus que dans les expériences de cette année les ensemencements ont pu être pratiqués sans délai, en sorte qu'il serait difficile qu'un germe eût eu le temps de périr avant d'être introduit dans le bouillon. On connaît assez, d'ailleurs, la ténacité avec laquelle les germes conservent la faculté de se reproduire. Il reste néanmoins une notable différence, tout en faveur du premier, entre l'air du Niesen et celui de la plaine, qui, comme nous l'avons vu plus haut, contient des centaines de bactériens par mètre cube.

Ed. de Freudenreich (1).

— La langue française au Canada. — La *Royal Society of Canada* a récemment publié ses *Proceedings and Transactions* pour 1882-83. L'élément français y surpasse de beaucoup l'élément anglais. C'est ainsi qu'en littérature on ne trouve que cinq articles en anglais, dont l'un même est français par le sujet : *The Litteratur of French Canada*, tandis que les articles en français sont au nombre de quinze. Il faut de plus compter plusieurs pièces de vers par différents auteurs.

---

(1) D'après la *Semaine médicale*, 10 septembre 1884.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3705]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 13. (21e ANNÉE). — 27 SEPTEMBRE 1884.

HYGIÈNE

L'exposition d'hygiène de Londres.

Il est assez difficile de traduire, à proprement parler, l'expression anglaise qui désigne officiellement l'exposition internationale d'hygiène et d'éducation réunie à Londres au cours de cet été, et qui fermera ses portes à la fin du mois d'octobre. *L'International health Exhibition* comprend en effet, d'après son titre, tout ce qui intéresse la santé, et elle répond à une idée beaucoup plus générale que celle que notre mot « hygiène » embrasse et contient. Il en résulte qu'elle rassemble plusieurs ordres de connaissances assez complexes, comprenant en résumé tout ce qui peut rendre la vie saine et même confortable. A ces divers titres, l'Angleterre était bien choisie pour une telle exhibition, et l'on pouvait s'attendre à ce qu'elle fournît, dans cet ordre d'idées, des éléments tout au moins aussi nombreux et aussi intéressants que ceux qui avaient été réunis l'année dernière à Berlin, dans la remarquable exposition allemande d'hygiène.

C'est en 1876 qu'eut lieu la première exposition internationale de ce genre, à Bruxelles; le sauvetage, sous toutes ses formes, y joua d'ailleurs un rôle très important, presque prépondérant. En 1882, à Genève, à l'occasion du congrès international d'hygiène et de démographie, une autre exposition du même genre, dans laquelle la France eut seule une place importante, fut également réunie. Notons encore un certain nombre d'expositions nationales d'hygiène : en 1880, à Gênes; en 1881, à Londres, et enfin, comme nous le disions tout à l'heure, l'année dernière à Berlin. L'hygiène, en effet, qui ne saurait aspirer à être considérée comme une science spéciale, mais qui est bien plutôt l'étude et la mise en œuvre des nombreuses applications de toutes les sciences dans un but déterminé, celui de la préservation et du maintien de la santé, peut aisément donner lieu à des exhibitions particulières, tandis qu'elle s'accommode difficilement de la part très restreinte qui peut lui être faite parmi les classes très nombreuses des expositions universelles. Ainsi l'ont compris les Anglais qui paraissent d'ailleurs de plus en plus disposés à ne réunir que des expositions spéciales : l'année dernière, l'exposition internationale des pêcheries; cette année, l'exposition dont nous nous occupons; l'an prochain, une exposition des industries brévetées depuis vingt ans; et en 1886, une exposition des colonies anglaises, pour laquelle des préparatifs sont déjà faits sur tous les points des possessions britanniques.

Ces diverses exhibitions se font dans le même local, dans le vaste terrain occupé par les jardins de la Société d'horticulture qui s'étendent depuis l'immense salle d'*Albert Hall* presque jusqu'au nouveau musée d'histoire naturelle, au moins jusqu'à la *National portrait Gallery*. Il était difficile de trouver un emplacement mieux choisi, au centre de ce quartier de *South Kensington* où le célèbre musée attire déjà d'ordinaire tant de visiteurs, et près de l'aristocratique promenade d'Hyde Park. En dehors des galeries permanentes qui sont disposées en fer à cheval au-dessous d'Albert Hall, toutes les constructions de l'exposition sont provisoires et construites très habilement en planches, suivant une

forme ogivale dont les fermes feraient penser à quelque construction métallique cachée sous des revêtements décoratifs. Elles occupent une surface considérable, dont la monotonie est heureusement palliée par la disposition même des galeries, dont la plupart sont assez courtes et entourées de jardins.

La France et la Belgique ont seules à peu près complètement répondu à l'appel du comité anglais; elles occupent des espaces presque égaux, mais la première a rempli davantage le sien et le nombre de ses exposants dépasse celui des exposants belges. Malheureusement, tandis que la Belgique a pour elle une galerie tout entière, la France a dû disséminer ses objets dans une salle centrale avec trois annexes, dans un terrain en plein air et dans quatre pièces du bâtiment spécialement affecté à l'éducation. La section française, en revanche, se fait remarquer par l'abondance, la recherche et le bon goût de sa décoration, la plus remarquable sans contredit de toute l'exposition, et elle se distingue encore plus par la valeur des objets qu'on y trouve et qui comprennent les plus importantes des acquisitions de l'hygiène publique, ainsi que nous le montrerons au cours de cette étude.

Les autres pays, sauf la Chine, ont des expositions sans grande importance; l'Italie, toutefois, a voulu montrer que, malgré l'exposition de Turin, elle n'oubliait pas non plus depuis quelques années l'étude des questions d'hygiène; et les États Unis ont envoyé quelques plans intéressants concernant la salubrité des écoles et des habitations.

A l'hygiène, le comité de l'exposition a voulu joindre l'éducation, même dans ses subdivisions techniques, industrielles et artistiques, sans que l'on voie bien les rapports immédiats qui existent entre elles, mais sans doute dans la crainte que l'hygiène ne fournisse pas des éléments d'attraction suffisants, et aussi afin de placer sous les yeux du public les deux ordres de préoccupations les plus en faveur actuellement auprès des hommes d'État et des philanthropes anglais. Nous verrons plus loin dans quelle mesure le comité a réussi dans son entreprise.

Le programme de l'exposition comprend ainsi: dans la partie réservée à l'hygiène, l'alimentation, le vêtement, l'habitation, les ambulances en temps de paix et en temps de guerre, l'hygiène scolaire, l'hygiène industrielle, et la météorologie au point de vue des instruments et des résultats. La division d'éducation embrasse les crèches, les écoles primaires, les écoles de filles et de garçons, l'enseignement technique, l'enseignement scientifique, l'enseignement artistique, et enfin l'enseignement spécial pour les aveugles et les sourds-muets. C'est cet ordre même que nous allons suivre.

I.

L'*alimentation* tient une trop grande place dans les habitudes anglaises pour qu'elle n'ait pas été l'une des principales préoccupations du comité de l'exposition; de fait, elle a donné lieu à une exhibition extrêmement considérable de tout ce qu'il est possible d'ingurgiter dans les quatre ou cinq repas que tout bon Anglais fait chaque jour. La galerie de 600 mètres de long par laquelle s'ouvre l'exposition lui est entièrement réservée; la foule y afflue, s'arrêtant aussi bien devant les flacons de graines de légumineuses, que devant les bouteilles de vins d'Australie, ou les quartiers de bœuf amenés à l'état frais de cette même colonie.

Il va de soi que, parmi tous ces produits exposés, beaucoup n'ont d'hygiénique que le nom, et que le côté commercial prédomine. Le jury a voulu cependant que ses appréciations répondent au but de l'exposition, et, sans tenir aucun compte de l'importance commerciale des maisons qui exposaient, il a voulu n'examiner leurs produits qu'au point de vue de leur valeur nutritive en même temps que de leur pureté; à cet effet, un laboratoire spécial d'expertises a été installé. Nous ignorons à l'heure qu'il est le résultat de ces analyses, mais nous ne serions pas étonné qu'elles aboutissent à des décisions dignes d'éloges; certaines maisons, habituées à des récompenses de premier ordre, y pourront trouver quelque déboire, mérité par le souverain mépris qu'elles affectent pour les intérêts de la santé des consommateurs. La ligne de conduite, ainsi adoptée par le jury de la classe d'alimentation, a d'ailleurs été suivie par les autres jurys, composés de savants d'une compétence reconnue; ce sera assurément l'une des singularités de cette exposition, que les objets exposés n'y aient pas été seulement appréciés sur leurs étiquettes et la renommée de leurs fabricants ou inventeurs.

Il serait difficile de passer en revue tous les aliments exposés; notons seulement les particularités principales de cette classe, dans laquelle la production française est représentée par des établissements comme les maisons Potin et Lombart, la Société des potages économiques, etc., les cartouches alimentaires de M. Billette, renfermant sous un volume très faible et d'une grande légèreté les rations de thé, de chocolat, de sucre, dont on pourrait avoir besoin en campagne. En fait de liquides, la France se fait remarquer par des liqueurs très appréciées; mais elle a négligé d'envoyer des vins, malgré tous les efforts du gouvernement, tandis que les Italiens exposent en abondance leurs vins d'exportation et que les vins d'Australie peuvent arriver maintenant sur les marchés anglais à des prix abordables. Il en est de même des viandes de boucherie dont un restau-

rant spécial débite des morceaux à l'état frais, taillés dans les moitiés de bœuf et de mouton que des navires amènent directement à Londres chaque semaine à l'aide de chambres refroidies; ces viandes sont d'un très grand bon marché et d'un goût parfait.

L'intérêt principal de la classe de l'alimentation réside surtout dans l'installation des nombreux restaurants et cafés de l'exposition, ainsi que dans l'organisation des laiteries modèles qui en forment l'une des plus attrayantes parties. On sait que depuis quelques années des efforts considérables sont tentés en Angleterre pour y réformer la cuisine et par suite les habitudes alimentaires. Une Société nationale de cuisine prépare des « cordons bleus » et nombre de jeunes filles de l'aristocratie ne dédaignent pas, paraît-il, d'y venir étudier les mystères peu compliqués de la fade cuisine anglaise. Cette société possède à l'exposition un restaurant et un amphithéâtre de démonstrations; dans celui-ci, plusieurs fois chaque jour, le public est admis, moyennant une faible rétribution, à voir fabriquer et expliquer un repas, préparé par l'une des maîtresses, opérant au milieu de ses aides sur des fourneaux habilement aménagés. Si l'appétit est alléché par une telle leçon, l'auditeur n'a qu'à faire quelques pas pour trouver le restaurant dans lequel cette société sert des repas pour soixante centimes (six pence), composés de deux plats de viande ou de légumes, de pain et d'eau à discrétion; une tasse de thé coûte 20 centimes de supplément. L'année dernière, à l'exposition des pêcheries, cette société a servi plus de 500 000 repas, où le poisson remplaçait la viande, dans le même local. La « Société végétarienne » offre, un peu plus loin, à des prix un peu plus élevés, une alimentation strictement composée suivant les principes qu'elle cherche à faire prévaloir. Dans une autre partie, des Chinois ont installé un restaurant où l'on mange exclusivement des produits de l'extrême Orient, préparés suivant leurs procédés. Quoi qu'il en soit de l'instruction culinaire que l'on s'efforce de développer en Angleterre, elle n'a encore réussi qu'à former des cuisinières préparant des plats anglais à la mode anglaise.

Le pain, qui n'entre, à vrai dire, que dans des proportions insignifiantes dans l'alimentation de ce pays, y est l'objet de grands perfectionnements, surtout dans le mode de cuisson, ainsi qu'en témoignent les fours qui fonctionnent à l'exposition et qui fabriquent un pain bien blanc, léger, quoique assez compact et de digestion facile; ce pain est à trois sous la livre. On remarque tout particulièrement les modèles des fours de campagne, présentés par MM. Geneste et Herscher (de Paris) et dont l'armée française est maintenant entièrement pourvue. Ces fours sont d'une très grande légèreté et comprennent également tout le matériel de boulangerie correspondant, réduit au minimum de poids et de volume; ils permettent de fabriquer en moins d'une heure le pain nécessaire aux troupes, en n'exigeant qu'un faible matériel de transport, si bien que leur adoption pour l'armée française a présenté une économie de près de deux mille chevaux. Les uns sont des appareils roulants pour de grandes agglomérations de troupes, avec les accessoires de service; les autres forment des appareils démontables et transportables à dos de mulet, comme ceux qui fonctionnent actuellement au Tonkin; d'autres enfin forment de petites voitures-fours pour des détachements isolés.

C'est en Angleterre, en 1870, que le docteur Ballard découvrit pour la première fois que le lait pouvait servir de véhicule à des principes morbifiques; quelques années après, en 1873, Murchison perdit un de ses enfants, au cours d'une épidémie de fièvre typhoïde, dans l'un des quartiers les plus salubres de Londres, et il s'aperçut alors que toutes les maisons infectées recevaient leur lait d'une laiterie modèle, dite *reform Dairy*. On remarqua même que, dans certaines maisons, les maîtres qui buvaient du lait provenant de leurs propriétés étaient épargnés, tandis que les domestiques qui faisaient usage du lait de cette même laiterie étaient frappés en grand nombre; enfin, contrairement à ce qu'on observe ordinairement, cette épidémie sévissait surtout parmi les enfants. Une enquête eut lieu et le *medical officer of health*, qui en fut chargé, rédigea un rapport absolvant complètement l'établissement mis en suspicion; une contre-enquête fut réclamée par un certain nombre de médecins, et l'agent envoyé à la ferme confirma le premier rapport, à tel point qu'il voulut boire un grand verre de lait de cette ferme; quelques jours après il succomba à une atteinte de fièvre typhoïde. Depuis cette époque un grand nombre de faits de transmission des agents morbides par le lait ont été constatés dans divers pays, et à Londres plusieurs associations ont été constituées afin de fournir un lait de provenance pure et saine. Quatre d'entre elles ont montré à l'exposition l'installation de leurs étables, de leurs laboratoires, de leurs appareils de transport par des spécimens très complets; des comptoirs sont même disposés pour vendre, à douze centimes le verre, le lait trait sur place, le beurre et les fromages fabriqués sous les yeux du public. On comprend le succès de ces installations, où les recettes s'élèvent à certains jours à des chiffres considérables; ce qui nous intéresse le plus, ce sont les progrès qu'elles relèvent dans les soins apportés à la vente d'un objet de première alimentation. Dans ces associations en effet les fermes qui fournissent le lait et toutes celles qui veulent s'y annexer doivent être visitées par un ingénieur expert, chargé d'en lever le plan et de s'assurer de la position respective des réservoirs d'eau et des conduites de vidange. Par contrat, le fermier s'engage à avertir immédiatement l'administration de toute maladie contagieuse atteignant quelques-uns des habitants de la ferme; des

précautions spéciales d'isolement sont alors prises; de plus, il doit n'ajouter au lait aucune matière étrangère, n'employer pour la nourriture des vaches aucune substance pouvant communiquer au lait ou au beurre une saveur désagréable, ne pas mêler le lait ou la crème du jour avec celui ou celle de la veille, inspecter soigneusement les vases et ustensiles, les laver avec de l'eau bouillante avant d'en faire usage, avoir toujours dans sa ferme de l'eau en ébullition, etc., le tout sous peine d'amendes assez élevées. Chaque ferme est munie d'un réfrigérateur composé de tubes métalliques constamment arrosés par de l'eau froide, dans lequel on fait passer le lait avant de l'enfermer dans les canettes ou vases en cuivre étamé, à couvercle aérifère, qui doivent le transporter. Les analyses du lait de chaque ferme sont faites chaque jour dans le laboratoire et des mesures spéciales prises pour que le contenu de chaque vase arrive au destinataire sans aucun mélange. Ajoutons que ces diverses associations ont un chiffre d'affaires considérable, qui se solde par d'importants bénéfices.

II.

La classe du *vêtement* n'offre à l'hygiéniste qu'un intérêt médiocre ; la foule se porte, toutefois, vers une collection historique de costumes, comprenant une quarantaine de vitrines carrées dans lesquelles se trouvent des modèles en cire revêtus des costumes nationaux successifs, depuis la conquête de l'Angleterre par les Normands jusqu'au commencement du siècle ; c'est là une exhibition qui est faite avec assez peu de goût et qui est loin de présenter l'intérêt de curiosité du musée de Mme Tussaud à Bakerstreet ou de notre musée Grévin à Paris. Dans une des nombreuses galeries affectées à l'étalage de robes ou de vêtements aux coupes diverses, on peut remarquer l'exposition des modèles adoptés par la *Rational dress Society* qui a l'innocente prétention de vouloir remplacer les jupons des dames par de larges pantalons, dans le seul but, dit-elle, de la commodité et de l'hygiène ; les jupes des robes, du reste, n'en devraient pas moins conserver la forme actuelle, mais il les faudrait légères, ne gênant pas la marche ; quant aux corsets, aux corsages serrés, aux talons, c'est avec empressement qu'il faut les rejeter.

Les corsets exposés portent tous l'étiquette d'hygiénique, cela va de soi ; leurs formes diverses ont surtout pour but de flatter les caprices de la mode, tout en maintenant la carcasse métallique et les coutures qui en assurent l'assemblage ; un fabricant français, la maison Libron et Steigler, est parvenu assez bien à faire des corsets très souples et sans aucune couture, dont les formes s'adaptent à toutes les habitudes. Quant aux chaussures, il faut reconnaître que de sérieuses tentatives sont faites pour les réformer ; la plupart des exposants protestent par des inscriptions formelles contre la mode des chaussures à bout pointu placé sur l'axe médian du pied ; on voit même fabriquer, dans l'une des galeries, des souliers et des bottines répondant à la forme du pied normal, rapprochée de son schéma ou d'un moulage anatomique. Là encore le jury s'est astreint à tenir exclusivement compte de la valeur hygiénique des objets exposés.

III.

Avec la partie de l'exposition réservée à l'*habitation*, nous entrons dans un domaine plein d'instructives comparaisons ; il y faut considérer l'habitation en tant que construction, puis examiner le mobilier, les installations pour l'alimentation en eau potable, les services de propreté, l'évacuation des immondices, l'éclairage, le chauffage et la ventilation.

Comme pour mieux montrer la transformation que l'habitation a subie à travers les âges, le comité exécutif a voulu représenter une rue du vieux Londres à la fin du XVIIe siècle, un peu avant le grand incendie de 1666. Il est impossible de donner plus fidèlement l'image du passé, et lorsqu'on se trouve au milieu de ces maisons à pignons dentelés, aux fenêtres serties de vitraux, aux façades enguirlandées de sculptures et de peintures, aux boutiques assombries sous leurs auvents inclinés, la vie du moyen âge se représente à l'esprit avec toute l'intensité de la vision du passé. Au centre de cette rue, longue d'une centaine de mètres sur quatre mètres de largeur, se trouve un carrefour avec pilori, tourelle, beffroi, carillon ; plus loin, les maisons se trouvent disposées en un désordre original : celle qu'habita Sully lors de son ambassade y joint celle de son collègue de Danemark, auprès de la plus vieille imprimerie de Londres, et en bas, des ouvriers, en costume du moyen âge, façonnent du « vieux ». Une large porte avec mâchicoulis forme l'entrée de la rue, dont les maisons en bois, carton peint et briques constituent l'une des plus curieuses et des plus intéressantes reproductions du passé qu'on ait vues. C'est, du reste, le plus grand succès de l'exposition, surtout le soir, alors que la lumière électrique placée derrière l'un des côtés éclaire les parties saillantes, et laisse dans une profonde obscurité les angles rentrants et les encoignures, comme en un beau clair de lune.

L'intérieur de ces maisons est fidèlement copié sur les plans de l'époque ; le contraste est frappant avec la maison moderne qu'on voit un peu plus loin et avec les nombreux modèles de constructions de tout genre qui garnissent les galeries voisines. Deux de ces modèles sont de grandeur naturelle et représentent, l'un, la maison salubre, telle qu'elle doit être, et l'autre, la maison insalubre, dont les matériaux suintent l'humi-

dité, dont les murs laissent monter les impuretés du sol, dont les pièces rétrécies manquent à la fois d'air et de lumière. La valeur comparative de ces deux modèles laisse toutefois à désirer, parce qu'on a trop voulu chercher l'uniformité entre elles ; il vaut mieux reconnaître qu'une maison aussi complètement insalubre dans toutes ses parties ne pourra jamais devenir absolument saine.

Ce qui domine en Angleterre, c'est la maison entière pour chaque ménage, et c'est à peine si quelques spécimens de maisons à plusieurs logements ont été représentés, ne pouvant d'ailleurs entrer en comparaison avec notre type moderne de constructions que M. Lesoufaché a introduit à Paris, il y a près de quarante ans. Les maisons ouvrières ont attiré davantage les exposants, parmi lesquels M. Cacheux et M. Blondel pour la France ; nous ne parlons, bien entendu, que des maisons isolées et non de ces immenses casernes, nécessairement vouées à l'insalubrité. Ces types sont à un ou deux étages, même à simple rez-de-chaussée, et sont destinés à l'habitation d'une seule famille ; on y trouve au moins trois pièces et une cuisine, les cabinets d'aisance sont installés dans une construction légère annexée au bâtiment principal. Nous n'avons pas à juger la valeur économique de ces systèmes ; la valeur hygiénique en est incontestable.

Parmi les matériaux de construction, dont une galerie est remplie, il importe de signaler toutes sortes de matières imperméables à l'humidité et à la souillure : les briques creuses ou perforées, en pâte émaillée de toutes couleurs qu'on utilise aujourd'hui à profusion, en Angleterre, pour l'aération des habitations ; le parquet paraffiné du docteur Langstoff, imprégné de paraffine fondue à l'aide d'un fer chaud ; les pavages en carreaux de grès imperméables, les tentures vernies pouvant se laver, les papiers peints sans aucune composition toxique, la peinture phosphorescente de Balmain, les laines de scories, destinées à remplir l'intérieur des cloisons afin d'empêcher le froid ou la chaleur et la propagation du son.

Nous passerons sous silence le mobilier, dont nous ne saurions juger ici la valeur artistique, pour nous arrêter aux appareils destinés à alimenter les villes et les habitations en eau potable. Les huit Compagnies qui doivent fournir à Londres de l'eau pure et filtrée au meilleur marché possible ont réuni leurs expositions dans un coquet pavillon, dont le centre est occupé par des vues peintes, des plans et des graphiques, avec de nombreux appareils de filtration laissant jaillir de l'eau tout au moins clarifiée à travers des couches épaisses de sables, de cailloux et de coquilles que de grandes glaces laissent voir au public ; une galerie circulaire contient des spécimens des tuyaux, compteurs et ustensiles en usage pour le service de ces Compagnies.

Londres est fournie d'eau par la rivière Lea qui est située au nord, et par la Tamise. Près des deux rives de celle-ci sont disposées en divers points, à des distances de quelques kilomètres les unes des autres, des prises d'eau à peu près semblables. Celles-ci se composent de trois ou quatre bassins, chacun d'une surface de plusieurs étages ; un drainage souterrain va chercher l'eau du fleuve à quelques centaines de mètres en amont ; chaque bassin a une profondeur de 1 à 2 mètres ; le fond est garni d'une couche épaisse de béton, puis de gravier recouvert de sable ; des pompes conduisent ensuite l'eau dans des réservoirs placés sur divers points dominant Londres. D'autres fois, l'eau est poussée de suite dans des bassins de filtration établis à Londres même ; des pompes aspirantes et foulantes l'y élèvent dans des colonnes accouplées, creuses et verticales en fonte, ayant jusqu'à 25 mètres de hauteur ; l'eau, poussée jusqu'au sommet d'une des branches de l'U renversé, passe dans l'autre branche, retombe par son propre poids et va gagner les réservoirs de chacune des maisons du quartier. Personne n'ignore que ces procédés de filtration sont très imparfaits, et les analyses de Frankland, que les journaux de Londres publient chaque mois, ne laissent aucun doute à cet égard ; on ne saurait trop s'en étonner lorsqu'on constate que quelques-uns des bassins sont situés auprès d'usines insalubres et que les surfaces filtrantes sont loin d'être mises à l'abri des causes d'impureté environnantes. La ville de Paris qui expose également, dans la section française, l'ensemble de son service d'eau, possède au moins d'immenses réservoirs couverts, desquels l'eau de ses excellentes sources sort à une fraîche température et en quantité bien plus abondante qu'à Londres (180 litres par jour et par personne à Paris, contre 150 litres environ à Londres).

Quoi qu'il en soit, en raison même des impuretés de ses eaux d'alimentation, l'Angleterre compte un nombre incalculable de filtres, dont la plupart n'ont pas manqué de se montrer à l'exposition. De l'aveu de tous les hygiénistes anglais, aucun ne saurait être maintenant comparé à celui qui vient de faire son apparition sous le nom de filtre Maignen. Celui qu'a imaginé M. Chamberland, et qu'il expose sur la table du laboratoire de M. Pasteur, paraît plus parfait encore. Le premier de ces appareils a pour but de clarifier l'eau d'une manière complète et de retenir également la plus grande partie des matières minérales ou organiques en dissolution ; il se compose d'un réservoir cylindrique principal dans lequel un vase retient l'eau suspecte et porte le matériel de filtration, comprenant un cône en porcelaine perforé, entouré d'une sorte de chemise en tissu d'amiante. L'intervalle entre le cône et le vase est rempli de charbon animal lavé à l'acide chlorhydrique ; l'eau est versée à la partie supérieure, mais elle est mélangée avec une poudre noire extrêmement fine (*powdered carbo-calcis*), composée d'hydrate de chaux et de noir animal traité par l'acide chlorhydrique. Cette poudre se dépose lentement à la surface du tissu

d'amiante et y forme une couche mince que l'eau doit traverser avant de gagner le réservoir inférieur. Il suffit de remplir indéfiniment le vase supérieur ; il passe par heure 4 litres 1/2 d'une eau parfaitement pure. Tous les six mois au moins, le filtre doit être nettoyé en lavant le tissu d'amiante sur lequel se sont déposées les impuretés et les passant au feu ; le noir animal peut être revivifié et une nouvelle dose de poudre est replacée dans le filtre. Des expériences faites à l'exposition même ont montré toute la puissance de ce filtre ; entre autres, une bouteille de vin rouge contenant 17 pour 100 d'alcool y a été versée ; au bout de quelques instants, il a passé un liquide parfaitement incolore, presque aussi insipide que de l'eau pure. Des modèles de cet appareil, pouvant être portés sur le dos dans un sac, ont rendu de grands services aux troupes anglaises en Égypte.

Quant au filtre de M. Chamberland, il donne de l'eau physiologiquement pure. Il se compose simplement d'une sorte d'éprouvette poreuse en porcelaine dégourdie, fixée par son bord libre, l'extrémité fermée étant en haut, sur le fond d'un cylindre métallique de 5 centimètres de diamètre et de 25 à 30 centimètres de hauteur, qui la coiffe et la contient à l'aide d'une occlusion à vis très hermétique ; l'eau arrive, sous la pression du service d'eau ou sous telle pression artificielle qu'il est facile d'imaginer, dans l'intervalle qui sépare les deux tubes ; elle ne peut s'échapper qu'en traversant de dehors en dedans les parois du vase de porcelaine, et de l'intérieur de celui-ci elle est amenée au dehors par un simple robinet fixé à la douille de l'ouverture métallique. Pour nettoyer l'appareil, il suffit de le dévisser, et de brosser, laver dans l'eau bouillante ou chauffer directement la porcelaine. Sous une pression de deux atmosphères on obtient, avec un seul tube poreux de 20 centimètres de longueur sur $0^{m},025$ de diamètre, vingt litres d'eau par jour ; en associant en batterie un certain nombre de bougies, on peut obtenir des quantités considérables d'eau absolument dépourvue de ses germes, comme de nombreuses expériences l'ont prouvé. Ainsi que le faisait remarquer M. Vallin, ce filtre serait heureusement complété par celui de M. Maignen ; car ce dernier dépouille l'eau des matières toxiques ou nuisibles tenues en solution, ce que ne peut faire le premier.

Quelques industriels français n'ont pas craint d'envoyer à l'exposition des baignoires et autres appareils de propreté ; nous voudrions espérer qu'ils en profiteront pour prendre modèle sur ceux de ses appareils que l'on trouve si parfaits dans les maisons anglaises et qui sont mis avec une si grande libéralité à la disposition du public dans bon nombre d'établissements de la Grande-Bretagne ; c'est là qu'est le véritable luxe sanitaire des Anglais : c'est un des charmes de leur *home*. Un médecin français expose un fauteuil renfermant une baignoire démontée avec son appareil de chauffage ; c'est une louable innovation, dont il faut rechercher la mise à bas prix, dans l'intérêt de tous ceux qui peuvent difficilement faire amener un bain chez eux.

Les procédés pour l'évacuation des immondices, dans la maison et hors de la maison, jusqu'à une distance éloignée des agglomérations, ne pouvaient manquer d'être nombreux à l'exposition, puisque les nations européennes sont encore en grande partie tributaires des ingénieurs et des constructeurs anglais à cet égard. Le but principal de tous les appareils exposés consiste dans l'évacuation aussi prompte que possible des matières solides et liquides, et dans la suppression de tous ou presque tous les intermédiaires entre l'appareil de réception et l'égout, un siphon hydraulique empêchant presque toujours les communications directes entre eux. C'est ainsi qu'est construit l'un des modèles les plus récents et les plus appréciés de la maison Doulton : il est à bassins jumeaux, sans trappe, d'un seul morceau de faïence blanche ; un autre modèle ne contient non plus aucune soupape et la disposition verticale de l'ouverture d'expulsion dans l'une des parois de la cuvette est telle qu'aucune parcelle de matière ne peut rester dans celle-ci ; des jets d'eau convergents provenant du pourtour du siège la lavent avec force à chaque présentation. Du reste, dans tous les water-closets des nouveaux systèmes anglais, l'eau arrive à flot. A côté de cette tendance à supprimer presque tout mécanisme, il faut indiquer aussi l'habitude de plus en plus suivie d'aménager des chasses abondantes d'eau soit automatiques, soit à volonté, ou à intervalles réguliers dans tous les closets et les urinoirs. La maison Doulton a fait construire, dans diverses parties de l'exposition, de vastes urinoirs publics où des appareils renouvellent tous les quarts d'heure l'eau de larges bassins destinés à recevoir l'urine. Ceux-ci, larges de 40 centimètres et longs de 4 mètres environ, ont une forme demi-cylindrique et sont maintenus à une élévation plus ou moins grande du sol ; l'une de leurs extrémités est fermée et arrondie, l'autre est terminée par un large siphon conduisant à l'égout. Cette longue cuvette renferme constamment une couche d'eau de 20 à 25 centimètres, dans laquelle tombent directement toutes les matières solides et liquides. De plus, tous les quarts d'heure ou toutes les heures, 100 à 200 litres d'eau y sont projetés, en deux ou trois secondes, à l'aide d'un réservoir à écoulement automatique, de façon à balayer promptement les matières et à remplacer toute l'eau précédemment souillée. Tel est le système communément employé désormais en Angleterre et que MM. Durand-Claye et Masson ont réussi à introduire à Paris dans quelques établissements municipaux et dans un trop petit nombre de maisons particulières.

La communication des appareils d'évacuation des

immondices avec les égouts n'est pas moins surveillée en Angleterre, comme chacun sait. Un juge des plus compétents, M. le professeur Vallin, rappelait récemment dans son excellente *Revue d'hygiène*, d'après les spécimens des appareils spéciaux envoyés à l'exposition, les principes qui inspirent les constructeurs de ce pays à cet égard : en premier lieu, le grès, surtout le grès émaillé, qui se lave comme une cuvette, remplace partout les tuyaux en plomb ou en fonte, faciles à se perforer ou à s'encrasser. En outre, le calibre de la canalisation intérieure ne dépasse guère de 12 à 15 centimètres, l'eau toujours en charge balayant et nettoyant constamment la surface; des siphons à parois intérieures arrondies sont placés au-dessous de tous les orifices de décharge et immédiatement en aval de l'égout; chacun de ces siphons est précédé et surmonté d'un tuyau ventilateur s'ouvrant dans la rue ou au-dessus du point le plus élevé du toit. Enfin, dans le but de laisser l'air circuler librement et se renouveler sans cesse dans les conduits de décharge, le demi-cylindre supérieur est enlevé de distance en distance, surtout avant chaque interception siphoïde; on voit ainsi couler l'eau à l'air libre dans ce demi-canal. Une sorte de chambre à air, plus ou moins profonde, sert de regard et de trou de nettoiement au-dessus de ces ouvertures et sur les parois de cette chambre se trouve un orifice de ventilation dont l'extrémité supérieure débouche derrière une grille au pied de la maison, au-dessus du trottoir. On n'obtient ainsi ni croupissement d'eau ni croupissement d'air, partant, aucune odeur.

Quant aux systèmes d'égouts, ils sont trop connus pour qu'il soit nécessaire de décrire de nouveau l'installation si remarquable que la ville de Paris exposait pour son propre compte, avec les procédés qu'elle a récemment adoptés pour leur nettoyage, leur approvisionnement en eau de lavage par chasses automatiques ou écoulements permanents aussi abondants que possible. Les villes anglaises et surtout Londres ne peuvent rivaliser avec les nôtres à ce point de vue, tout en employant cependant en certains endroits des appareils d'interception plus complets entre l'atmosphère de l'égout et l'air intérieur des maisons. Les méthodes nouvelles, proposées depuis quelques années pour l'évacuation des immondices, sont peu représentées à l'exposition, à l'exception du système Berlier que la ville de Paris expose au milieu des appareils de son service des égouts, comme s'il était appliqué définitivement à titre officiel, éventualité encore fort douteuse, tandis que MM. Durand-Claye et Masson font connaître les heureuses transformations en écoulement direct à l'égout de fosses fixes ou d'installations de tinettes filtrantes qu'ils ont pu établir avec tant de succès sur divers points de notre capitale. Mais voici qu'un nouveau procédé prétend entraîner les eaux résiduelles, non plus par aspiration, comme le font MM. Berlier à Paris et Liernur à Amsterdam, mais par pulsion, en comprimant l'air au lieu de le raréfier; c'est le *Shone's sewerage system*, introduit depuis trois années dans la ville d'Eastborn. M. le docteur Gibert (du Havre), qui est allé l'étudier sur place, a fourni à son égard des renseignements dont voici la substance : la ville d'Eastborn, située au bord de la mer et abondamment pourvue d'eau, possède 70 000 habitants et 4000 maisons; son altitude est si faible que le niveau des hautes marées dépasse quelquefois celui des mers. Plusieurs chambres ou récipients très vastes, hermétiques, en tôle, dans lesquels l'air est accumulé à plusieurs atmosphères de pression à l'aide de pompes aspirantes et foulantes, ont été installées et des éjecteurs, disposés en sept points différents de la ville, font communiquer ces réservoirs avec les différentes parties du réseau d'égout. Pour canaux, on a pris les anciens égouts préalablement rendus suffisamment étanches ou des tuyaux Doulton de dimensions relativement faibles. Aussitôt que le robinet de communication est ouvert entre les réservoirs d'air comprimé et les conduits, le contenu de ceux-ci est chassé avec une très grande force et le nettoyage en est complet. M. Gibert dit n'avoir constaté aucune odeur dans les parties accessibles de ces égouts; il paraîtrait que depuis l'introduction de ce système à Eastborn, la fièvre typhoïde y est devenue presque inconnue et que la mortalité annuelle est descendue à 13 pour 1000! Quels que soient les résultats ainsi obtenus, qu'ils se confirment ou non, il n'est pas douteux qu'il s'agit là d'un procédé intéressant, applicable dans une ville et dans un quartier où l'eau ne fait pas défaut et où il faut lutter contre des pentes insuffisantes et les risques d'inondation dans les parties les plus basses du régime des égouts. Personne n'a d'ailleurs jamais eu la prétention qu'un système unique puisse répondre à tous les besoins de la canalisation souterraine des immondices.

L'éclairage est remarquablement représenté à l'exposition, surtout l'éclairage par la lumière électrique. Car il y a peu à s'arrêter sur les modèles de lampes et d'appareils à gaz extrêmement nombreux, sauf sur les verres imaginés par un exposant français, verres dont la base, élargie brusquement en forme de tronc de cône à la hauteur de la flamme, renvoie, en quelque sorte, les résidus dans la zone de combustion de façon à assurer complètement la fumivorité. Nos fabricants de bougies n'ont pas voulu exposer, sachant fort bien que les Anglais n'emploient presque pas de bougies stéariques, mais bien plutôt des *candles* de paraffine, très translucides, mais dont le pouvoir éclairant est faible, avec une petite fumée désagréable et assez souvent odorante.

L'éclairage électrique, par contre, est répandu à profusion dans toutes les parties de l'exposition et nous ne

croyons pas qu'on l'ait encore vu aussi développé dans aucun édifice public; on y trouve 1000 lampes Edison, 1280 Swan, 550 Crokes, 40 Jablochkoff, 40 Pilsen, 16 Brush, 80 anglo-américan Brush, 25 Hockhausen, 40 Gulcher, 350 Gotehouse, 5 Lea, 40 Wright et Mackie, 6000 arcs Siemens. Un bâtiment spécial réunit les machines à vapeur et les dynamos qui alimentent cet énorme déploiement de lumière. Le rapport qui sera fait à la fin de l'exposition sur les résultats comparatifs donnés par les divers systèmes employés sera d'un grand intérêt pour l'avenir de ce nouveau mode d'éclairage dont l'action sur la vue n'est pas encore nettement définie, des études suffisamment prolongées n'ayant pas encore été faites. Pour ce qui est de l'illumination des grands espaces et des salles destinées à recevoir un nombreux public, on trouve à l'exposition des exemples des plus remarquables de la multiplicité des moyens que la lumière électrique permet de mettre en œuvre.

On sait que les conditions climatériques obligent, en Angleterre, à donner une très grande attention à tout ce qui concerne le chauffage; aussi tous les appareils nouveaux ont-ils pour but d'absorber la fumée, de déterminer une ventilation énergique dans les tuyaux d'aspiration et d'économiser autant que possible le combustible, bien que celui-ci soit à très bas prix dans la Grande-Bretagne. C'est, en somme, la réalisation des idées que Douglas-Galton et les *sanitary engineers* se sont efforcés de faire prévaloir depuis trente ans: ajouter au foyer ouvert le chauffage de l'air par contact et combiner la ventilation avec le chauffage. On y parvient par l'enveloppement du foyer et du tuyau de fumée dans une deuxième gaine où vient s'ouvrir le conduit, pratiqué sous le plancher, qui prend l'air à l'extérieur; cet air échauffé par contact se déverse dans l'appartement à une certaine hauteur et revient encore chaud, après avoir servi à la respiration, alimenter le foyer. De plus, le combustible placé en avant ou en arrière du foyer ne descend que lentement, insensiblement, dans la grille, après s'être échauffé au contact immédiat de celui qui est en ignition; en d'autres termes, au lieu de placer sur le charbon bien enflammé du charbon neuf qui produit, en refroidissant la flamme, beaucoup de fumée, le combustible neuf se trouve au-dessous du brasier et la fumée chargée de carbone se brûle à travers le foyer incandescent, avant d'arriver au tuyau de cheminée. Telle est la disposition que l'on paraît préférer en Angleterre afin d'obtenir une *fumivorité* aussi complète que possible; c'est en effet la grande préoccupation des ingénieurs anglais depuis quelques années, afin de diminuer, si possible, ces fameux brouillards dont la qualification populaire de *pea-fogs* indique bien l'aspect si particulier et qu'on attribue assez généralement à la condensation de molécules de vapeur autour de chaque corpuscule de noir de fumée flottant dans l'air. Nous ne nous laisserons pas entraîner à décrire les nombreux modèles de cheminée qui ont pour but d'appliquer les principes que nous venons d'indiquer; remarquons seulement qu'en général, les coffres des cheminées anglaises sont très vastes et favorisent peu le rayonnement.

La ventilation des habitations privées n'est pas seulement recherchée, en Angleterre, par les nombreuses gueules de loup ou girouettes et les capuchons dits ventilateurs, à mécanismes plus ou moins ingénieux et à formes plus ou moins bizarres qu'on trouve partout et dont l'insuffisance est notoire pour obtenir une égale répartition de l'air dans les pièces habitées; l'emploi des briques à perforations coniques donne des résultats d'une valeur bien plus appréciable. Il s'agit de briques dans l'épaisseur desquelles on a disposé un ou plusieurs conduits infundibuliformes ayant, par exemple, deux centimètres de diamètre du côté placé à la façade extérieure et quatre centimètres de diamètre vers la paroi interne de la chambre; d'autres fois, elles sont remplacées par une sorte de boîte creuse faisant communiquer l'atmosphère de la rue avec celle de l'appartement; des dispositifs particuliers permettent d'y ralentir l'air au passage. Dans les nouvelles maisons anglaises, un grand nombre de ces briques sont quelquefois placées dans la muraille au voisinage du plafond où elles simulent une bordure plus ou moins élégante.

Une expérience très simple que la maison Ellison pratique devant les visiteurs de l'exposition montre tous les avantages de ce système de ventilation : si, avec un soufflet et un tube en caoutchouc on pousse de l'air devant soi, on fait facilement flotter un petit drapeau placé à un mètre, par exemple; mais si le même soufflet est adapté à la petite extrémité de l'une des perforations coniques de ces briques, le courant s'éparpille et le drapeau reste immobile, même s'il est rapproché à moins de cinquante centimètres de l'ouverture évasée. Ainsi l'air extérieur pénétrant par l'orifice étroit y perd de sa force et de sa vitesse, et l'on n'a plus à craindre que l'air de renouvellement détermine des courants froids. Ces dispositions sont également très appliquées dans les logements collectifs.

Les installations combinées de chauffage et de ventilation pour les grands édifices publics habités soit continuellement, soit temporairement par de nombreuses personnes, paraissent n'avoir fait que peu de progrès en Angleterre dans ces dernières années et le nombre de celles qui ont été seulement indiquées à l'exposition est des plus restreints. C'est dans la section française que les ingénieurs anglais viennent chercher les perfectionnements les plus récents, grâce à l'exposition très complète et très remarquable de la maison Geneste, Herscher et Cie, de Paris, qu'il faut rapprocher des dessins schématiques envoyés par M. Émile

Trélat, l'apôtre de la grande réforme actuelle de notre chauffage et de notre ventilation dans les établissements publics. L'air pur introduit dans un local fermé doit pouvoir être utilisé avant d'avoir subi aucune altération résultant de son mélange avec une partie de l'air plus ou moins vicié du local lui-même ; d'où il résulte qu'une bonne ventilation doit consister à remplacer l'air vicié, produit incessant de notre respiration, par de l'air constamment pur et s'efforcer que le local habité soit à la fois pourvu de parois chaudes en même temps qu'alimenté d'air pur très peu chauffé ; le milieu dans lequel on respire doit être ainsi maintenu frais, dense et oxygéné et les différences de température doivent être aussi peu sensibles que possible entre les couches horizontales d'un même local. En outre, le chauffage et la ventilation d'une pièce constituent deux actions parfaitement distinctes, dont l'intensité doit pouvoir varier par des motifs indépendants : le chauffage, suivant la température extérieure et la ventilation, suivant l'agglomération et l'affectation des locaux. Sans doute, la ventilation naturelle par des ouvertures directes doit être placée au premier rang, au point de vue de l'hygiène ; mais la ventilation artificielle ne s'en impose pas moins impérieusement dans les hôpitaux, les casernes, les écoles, les prisons, les salles d'assemblée, les théâtres, les mines, les navires et dans certaines industries.

Quel que soit le mode employé, il faut une entrée d'air pur, une sortie d'air vicié et une force pour mettre l'air en mouvement ; il importe aussi de remarquer que la présence d'individus dans un local occasionne un courant ascendant d'air qui s'est échauffé à leur contact et que les parois refroidissantes, particulièrement les parois vitrées, donnent lieu à des courants descendants froids, très gênants et qu'il faut combattre. Quelles que soient les règles applicables à chaque cas particulier, d'une manière générale l'air pur doit être introduit le plus près possible des individus, à la condition que ce soit seulement à une vitesse insensible; cet air doit être à une température convenable pour la respiration, c'est-à-dire qu'en hiver il doit être très modérément chauffé; l'air vicié enfin doit, autant que possible, s'échapper à la partie supérieure des locaux et ne pas redescendre se mélanger avec l'air frais.

Ces principes sont scrupuleusement appliqués par MM. Geneste et Herscher; ils placent les surfaces de chauffe dans le voisinage même des points où ces déperditions se produisent et, de préférence, près du sol ; même pour le chauffage de locaux scolaires, tels que les lycées où les élèves sont dans une position qu'ils ne sont pas libres de changer, ils établissent une véritable ceinture de chaleur à l'aide de banquettes de chauffe, enveloppant le groupe des élèves et procurant un bien-être réel en supprimant les courants descendants. S'il s'agit de salle de théâtres, assemblées ou autres, le pourtour extérieur est seulement chauffé, de façon à supprimer les parois froides, et l'on peut ainsi y introduire de l'air n'ayant que 17° à 18° centigrades. Pour le chauffage proprement dit des salles ordinaires, il convient, toutes les fois que cela est possible, d'employer des surfaces directes placées dans les locaux mêmes. Une très bonne disposition consiste à placer les surfaces de chauffe rayonnantes en contre-bas des parois vitrées, dans les allèges des fenêtres, l'air frais étant pris à l'extérieur par une bouche pratiquée dans l'allège même ; dans ce cas, la surface de chauffe est décomposée en deux parties indépendantes, l'une destinée à compenser, par un chauffage direct, la déperdition de chaleur et l'autre à chauffer très modérément l'air de ventilation. De plus, parmi tous les systèmes employés, le chauffage à vapeur, lorsque l'installation en est bien faite, est, suivant MM. Geneste et Herscher, celui qui répond le mieux à ce programme et qu'il convient d'adopter toutes les fois que l'étendue des constructions et les conditions économiques le permettent. Ils exposent à cet effet un certain nombre d'appareils spéciaux, tels que des ventilateurs hélicoïdaux et d'autres à force centrifuge (système L. Ser), des purgeurs automatiques d'air et d'eau, adaptables à tous les poêles à vapeur dont ils font des appareils indépendants et fonctionnant avec les plus faibles pressions, des purgeurs à contrepoids, des détendeurs de pression, des microsiphons et aussi un type de poêle à vapeur, qu'ils considèrent comme l'appareil de chauffage le plus parfait. Cet appareil consiste en une partie en surface rayonnante près du sol, une partie pour chauffer l'air pur introduit dans le local habité, un robinet sans fonte et un purgeur d'air et d'eau.

Les modèles présentés à l'appui de leurs systèmes d'application par MM. Geneste et Herscher se rapportent à une classe de lycée, à des salles d'écoles communales et à un pavillon pour maladies contagieuses. De très nombreux dessins indiquent les installations faites par leurs soins en France et à l'étranger, notamment à l'Hôtel de Ville de Paris, au théâtre de la Monnaie et au palais de Justice de Bruxelles, dans les lycées de Paris, à la nouvelle école centrale, à l'hospice Ferrari, à la maison de répression de Nanterre, au théâtre de Genève, au nouveau musée d'Amsterdam, à l'Hôtel des postes de Paris, etc.

IV.

La classe des *ambulances* et des *hôpitaux* aurait beaucoup gagné à offrir des termes de comparaison entre les nouveaux modèles adoptés dans les divers pays ; mais la section française seule renfermait une installation complète d'une ambulance du système Tollet, ainsi que les plans et les dessins des hôpitaux construits d'après cet excellent système ; les autres sections

étrangères ne montraient aucune innovation digne de remarque ; il est même préférable de passer la plupart d'entre elles sous silence. Cette classe est, du reste, l'une des moins brillantes de l'exposition. L'Angleterre n'a exhibé, en fait de nouveautés, que les ambulances organisées pour les varioleux sur des bateaux amarrés au milieu de la Tamise ; un certain nombre de pavillons parallèles, contenant chacun six ou huit lits, sont disposés en travers de ces bateaux et constituent une sorte d'hôpital d'isolement d'un aménagement assez défectueux. Il faut noter encore des spécimens de ces singuliers hôpitaux à salles circulaires, dont la construction est très coûteuse et les avantages bien problématiques pour ce qui est de la ventilation et du chauffage, et quelques modèles d'installations assez complètes de postes de secours. Le bureau d'hygiène de Bruxelles n'a pas manqué d'exposer son excellent brancard, dont la perfection et la simplicité n'ont pas encore été dépassées, que nous sachions, même par la ville de Paris. Notre préfecture de police montre également sa voiture de transport pour les contagieux. Quelques voitures belges et hollandaises représentent seules le matériel des ambulances en campagne.

L'ambulance et les hôpitaux du système Tollet ont vivement frappé l'attention du public et des spécialistes; les grandes qualités de ce système, son économie, ses conditions de salubrité si minutieusement étudiées et remplies, ont fait comme une révolution dans les constructions hospitalières ; il est aisé de voir que les nations ou les administrations qui se refusent encore à l'appliquer dans toute sa rigueur cherchent à s'inspirer de son principe.

L'épidémie actuelle de choléra a donné un nouvel essor à l'étude des désinfectants, étude qui est loin d'avoir jusqu'ici donné des résultats satisfaisants, et pour laquelle il faudra dorénavant compter davantage avec les propriétés physiologiques et morbides des organismes spécifiques des affections contagieuses. Ce n'est pas seulement en essayant l'action des divers modes de désinfection sur des microbes de produits dégénérés ou des matériaux de désassimilation, que l'hygiène pourra recueillir des indications utiles, mais bien plutôt en cherchant leur effet sur ces organismes mêmes à l'état normal, primaire en quelque sorte. Quoi qu'il en soit, les désinfectants chimiques ne manquent pas à l'exposition, et les prospectus qui les entourent en disent merveille. Passons. Il vaut mieux s'arrêter au procédé de désinfection, le plus sûr et le plus pratique à coup sûr, si l'on veut bien se donner la peine de l'appliquer, la désinfection à l'aide de l'air chaud et sec et de la vapeur. La section anglaise renferme une intéressante étuve à air chaud du docteur Langstaff et quelques modèles des appareils à gaz de Ransom, des étuves de Scott, des voitures et chariots à désinfection de Fraser, les uns et les autres assez usités en Angleterre, même dans les localités de peu d'importance. Ces appareils ont été bien des fois décrits; ceux de Fraser sont moins connus. L'une de ses voitures, le modèle à bras, consiste en un chariot de fer dans lequel un homme va chercher à domicile les objets à désinfecter pour les apporter à l'étuve centrale; après une heure environ de séjour au milieu d'une température de + 120° C., le chariot est retourné à domicile, où le propriétaire, qui en a conservé la clef, en retire lui-même les objets qui lui appartiennent; le chariot, étant en métal, se trouve désinfecté en même temps que son contenu. L'autre modèle de Fraser est traîné par un cheval; c'est une sorte de boîte métallique portée sur roues, hermétiquement close et contenant des tablettes pour recevoir des vêtements, linges, etc., elle surmonte un fourneau à charbon qui permet de l'utiliser sur place dans les campements militaires et en temps d'épidémies. La ville de Paris expose l'étuve-séchoir de M. Haillot; l'Assistance publique n'a envoyé aucune des étuves qu'elle a installées dans quelques hopitaux.

Il est de première nécessité que les étuves à désinfection puissent dégager alternativement de l'air chaud et sec et de la vapeur; les expériences de Koch, de Wolfhügel, de Pettenkofer, etc., en Allemagne, et de Vallin, en France, ont en effet montré les difficultés de la pénétration de la chaleur sèche dans les objets à désinfecter, en même temps que l'absence complète de sécurité tant que ces deux procédés n'ont pas pu être employés au cours d'une même opération. C'est ce qu'ont tenté d'obtenir les constructeurs allemands dont aucun n'a exposé à Londres, et ce qu'obtiennent très complètement MM. Geneste et Herscher avec la nouvelle étuve à désinfection qu'ils exposent dans la section française, et qu'ils ont construite d'après les principes adoptés, après de sérieuses études, par la Société de médecine publique de Paris. Leur étuve est construite entièrement en tôle et composée de panneaux démontables, formés, comme ceux des portes, de boîtes en tôle remplies de pierre ponce, substance très propre à empêcher les déperditions de chaleur; les surfaces de chauffe sont constituées par des tubes en fer avec circulation d'eau chaude à haute température. Les tuyaux de chauffage tapissent les parois verticales et le sol de l'étuve ; des écrans sont interposés pour éviter le rayonnement direct et produire un mouvement giratoire de l'air très favorable au chauffage; des orifices d'évacuation d'air vicié, placés près des portes, à la partie supérieure, et un orifice d'admission d'air froid viennent concourir également à la production de ce mouvement giratoire; les orifices d'évacuation correspondent à une cheminée dans laquelle le tuyau de fumée du fourneau vient produire un appel. Les portes placées à l'entrée et à la sortie de l'étuve sont munies de bourrelets en corde d'amiante qui s'opposent aux rentrées d'air.

Un petit générateur de vapeur annexe permet de produire dans cet appareil une injection de vapeur, et

un orifice d'évacuation disposé à la partie supérieure et débouchant par un conduit dans la cheminée d'appel sert à évacuer la vapeur et aussi l'air chaud, qu'il est préférable de faire échapper, au moins en partie, avant d'ouvrir les portes placées aux deux extrémités. Un chariot roulant reçoit les divers objets, matelas, vêtements, objets de literie ou autres, à désinfecter.

V.

L'*hygiène scolaire* présente surtout à considérer, à l'exposition, la construction des édifices et le mobilier. Nous avons parlé tout à l'heure des procédés spéciaux de chauffage et de ventilation; il faut maintenant dire quelques mots des dispositions mêmes de la construction. On y trouverait peut-être plus de cinq cents plans d'écoles, tant dans la partie réservée à l'Angleterre que dans les sections française et belge, qui ont considérablement développé ces parties de leurs expositions. Il serait inutile de montrer en quoi diffèrent la plupart de ces plans, puisqu'il faudrait principalement apprécier les motifs de décoration et d'ornementation que leurs architectes se sont ingéniés à trouver. Les principes mêmes qui président à la construction des écoles sont tellement connus aujourd'hui, qu'une uniformité presque constante se remarque à cet égard dans les divers pays. Les règles d'hygiène sont les mêmes partout; elles diffèrent seules dans leur degré d'application; il faut en excepter toutefois certaines particularités sur lesquelles l'accord n'est pas encore fait, comme la nécessité de l'éclairage unilatéral, que défend avec tant de talent M. Emile Trélat, dans les saisissants dispositifs qu'il a exposés.

On ne saurait donc s'étonner de l'embarras éprouvé par le jury, lorsqu'il eut passé plusieurs journées à examiner des centaines de plans anglais, belges, américains et français, qui se ressemblaient à peu près tous dans les intentions, et dont la forme n'avait de différence que d'après le talent décoratif de leurs auteurs, ou les habitudes architecturales des contrées où ils étaient exécutés. Mais il arriva qu'après ce laborieux examen, le jury s'est trouvé en présence des plans des écoles du département de Lot-et-Garonne, écoles sans aucune prétention monumentale, sans aucune décoration inutile, dans lesquelles toutes les prescriptions sanitaires étaient observées avec le plus grand soin, et dont le prix de revient était, cela va de soi, de beaucoup inférieur à celui de toutes les autres, de façon à ne pouvoir grever inutilement les budgets des communes et de l'État. Immédiatement le jury s'empressa de signaler tout spécialement ces écoles, dont les auteurs auront sans doute une haute récompense. Cette conduite du jury porte en elle son enseignement!

Il en est pour le mobilier des écoles comme pour leur construction; les dispositions qu'il doit avoir dans l'intérêt de la santé de l'enfant sont fixées, et l'on ne peut manquer de les retrouver appliquées dans tous les spécimens exposés. Ce que les constructeurs s'ingénient maintenant à trouver, ce sont des modèles solides, simples, sans mécanisme compliqué, d'un entretien facile et gênant le moins possible le nettoyage des classes. Les bancs et les tables de M. O. André, ingénieur à Paris, sont supportés par des pieds métalliques qui portent au minimum la largeur des points d'appui sur le sol, et l'assemblage également mécanique des diverses pièces est aussi simplifié qu'il est possible. Les modèles imaginés par M. Lecoq, contremaître du mobilier scolaire de la ville de Paris, ont surtout pour but de faire servir à diverses fins, par des dispositions extrêmement ingénieuses, la table et le banc d'école, tout en laissant à très bas prix le prix de revient; c'est ainsi que le même banc sert également de tabouret, et qu'une seule table peut être utilisée pour l'écriture, la lecture et le dessin linéaire, d'ornement, ou même d'après la bosse. En dehors des envois de ces deux constructeurs, les modèles exposés sont variés à l'infini, mais n'approchent pas de leur simplicité, tout en n'ayant aucune valeur hygiénique supérieure. Il n'y a rien à dire des appareils de gymnastique et d'amusement, tels que les ballons, le lawn-tennis, le crocket et le cricket, qui sont à profusion dans plusieurs galeries et ne doivent pas faire oublier que l'Angleterre est le pays par excellence des exercices corporels de tout genre.

VI.

On pouvait espérer que les nombreux procédés imaginés dans ces dernières années pour l'*hygiène industrielle* figureraient dans une importante proportion à l'exposition; il n'en est rien. A part la galerie des machines en mouvement, on a peine à en trouver dans les autres parties des sections anglaises. Nous citerons les appareils de protection contre les accidents de machines, dont toutes les grandes usines sont aujourd'hui pourvues; une ingénieuse machine pour battre les tapis, à l'aide d'une roue faisant tomber avec force et régulièrement de fortes lanières à nœuds espacés, le tout renfermé dans une sorte d'armoire analogue à un blutoir, de façon à rassembler les poussières à l'intérieur; des machines à feutrer les chapeaux, sans qu'aucune parcelle reste dans l'atmosphère; l'interminable série de lessiveuses et repasseuses mécaniques, transformant cette opération en travail de chauffeurs et de mécaniciens, blanchissant et usant à la fois considérablement le linge; enfin de puissants ventilateurs industriels, destinés surtout à projeter d'abondantes masses d'air, sans se préoccuper de la direction qu'il prend à sa sortie. Dans ce nombre, il faut remarquer ceux de Blackmann et de Farcot, auxquels on doit les plus vastes de ces engins d'assainissement. MM. Geneste

et Herscher montrent les dessins de diverses installations d'assainissement industriel, destinées à préserver les ouvriers des poussières et des vapeurs nuisibles dégagées par certaines opérations; l'une consiste à effectuer l'aspiration au moyen d'un ventilateur à force centrifuge; l'autre utilise l'entraînement provoqué par des jets d'air comprimé, placés dans des gaines convenablement disposées à cet effet; un filet d'eau ou un liquide quelconque placé dans l'axe des jets d'air comprimé permet aussi de rafraîchir et de ventiler les ateliers où une température humide est constamment nécessaire; on peut enfin neutraliser à leur sortie, s'il le faut, les gaz délétères évacués. M. Lombart représente, dans plusieurs grands dessins, l'important rafraîchissoir installé dans son usine.

Les appareils de MM. Appert frères, pour le soufflage mécanique du verre à l'aide de l'air comprimé, peuvent être considérés comme le progrès le plus important peut-être que l'hygiène industrielle ait fait en ces dernières années; ils ont envoyé à Londres les appareils eux-mêmes dont ils se servent dans leur usine; ils placent ainsi à la portée de la main de tous leurs ouvriers verriers l'air comprimé à une pression suffisante pour supprimer tout soufflage à la bouche, quelle que soit la forme qui doit être donnée au verre, globe, bouteille, verre de lampe, verre à vitres, etc. Une boule de $1^{m},20$ de diamètre, soufflée ainsi, attirait tous les regards. Autrefois, l'ouvrier le plus fort ne pouvait souffler de boule ayant plus de $0^{m},30$, et encore ne pouvait-il se livrer à une telle opération que rarement; aujourd'hui cinquante de ces boules peuvent être fabriquées par jour; on y découpe cinq cents verres de montre. Des cylindres de $3^{m},50$ de haut se font également sans aucune difficulté ni fatigue. Le verre ainsi obtenu est, en outre, d'une homogénéité parfaite.

VII.

Le groupe de l'*éducation*, qui forme à lui seul l'une des parties les plus importantes de l'exposition, pourrait nous arrêter longtemps si nous voulions examiner toutes les questions qui s'y rapportent. Il comprend, en effet, l'enseignement le plus élémentaire, l'école primaire, les crèches mêmes et autres institutions de bienfaisance à l'usage de la première enfance, jusqu'à l'enseignement artistique, en passant par l'enseignement scientifique dans les écoles primaires et l'enseignement industriel. L'Angleterre, la Belgique et la France ont seules donné une importance de premier ordre à cette branche du programme dressé par le comité exécutif; il serait difficile d'émettre sur leurs expositions des appréciations complètes, sans entrer dans de très longs développements. Contentons-nous de dire qu'en ce qui concerne l'enseignement primaire, la Belgique et la France se sont montrées également en voie de progrès incessants, et que notre pays a vu ses efforts dans ce sens plus particulièrement encore signalés par la haute valeur de ses programmes et la généralisation de leurs applications; notre ministère de l'instruction publique a été mis tout à fait hors de pair. De même, l'enseignement industriel, représenté par les envois de notre École des arts et métiers d'Aix, nos Écoles d'enseignement professionnel, l'école Livet à Nantes, n'a pu trouver de rivaux, et notre enseignement artistique, tel que l'ont montré dans tout son développement le ministère de l'instruction publique et la ville de Paris, a été l'objet de la plus flatteuse approbation. L'Angleterre avait demandé à tous les élèves sortis de ses écoles de South-Kensington Museum et de leurs nombreuses annexes le plus bel objet d'art que chacun d'eux avait pu faire depuis dix années, et elle en avait formé une importante collection, à laquelle elle avait ajouté les travaux en céramique d'ornementation que la maison Doulton entreprend depuis peu. Il a paru à tous les connaisseurs que l'habileté manuelle, révélée dans tous ces objets, était considérable, mais que le goût artistique, résultat de l'éducation, était encore assez inférieur et n'approchait pas de ce que nous montrent les expositions bisannuelles de notre Union centrale des arts décoratifs. La suprématie dans les arts de luxe nous revient de droit; mais la production artistique courante pourrait nous échapper, si nous n'y prenions garde.

VIII.

Nous avons laissé pour la fin de ce trop long compte rendu, bien succinct cependant, ce qui nous paraît résumer tout l'enseignement qu'on en peut tirer, ce qui, tout au moins, donne à cette exposition un caractère scientifique très élevé; nous voulons parler des laboratoires dont les travaux et les procédés de recherches y sont figurés.

Dans l'un des coins reculés de l'exposition, une sorte de musée renferme les spécimens des appareils les plus en usage dans les laboratoires où l'on s'occupe de l'étude et de la prophylaxie des affections épidémiques, ainsi que des dessins et des préparations représentant les principaux résultats obtenus. Ce laboratoire, ou plutôt ce musée, comme nous venons de le dire, d'hygiène expérimentale a été composé par M. le professeur Watson Cheyne; l'hygiène pratique, telle que la comprennent, avec tant de succès et de profit pour la science et la santé publique, les hygiénistes anglais (médecins, ingénieurs ou architectes, affectés à des services officiels de salubrité et d'hygiène) y est également représentée par de nombreux modèles des appareils destinés au contrôle sanitaire des habitations.

En dehors de ce musée, il faut aller dans la section française pour retrouver un ensemble de même ordre,

auquel le commissaire général de cette section a tenu à donner la place d'honneur. En effet, on y trouve, groupés au milieu de la pièce principale, les objets envoyés par M. Pasteur, par le laboratoire de Montsouris et par le laboratoire municipal de chimie de la ville de Paris.

Sur la grande table du laboratoire de M. Pasteur se trouvent tous les appareils et instruments qui lui ont servi ainsi qu'à ses collaborateurs, notamment à MM. Chamberland, Duclaux et Roux; ils sont groupés de manière à montrer le développement successif et le lien des idées qui ont successivement produit toutes ses découvertes; des dessins représentent les organismes étudiés, les procédés industriels qui ont été la conséquence de ces recherches, l'installation si curieuse des chenils et étables de ce laboratoire, ainsi que des tableaux statistiques reproduisant les résultats pratiques obtenus : mortalité réduite de 10 à 1 pour les moutons, de 15 à 1 pour les bœufs et chevaux atteints du charbon, etc.

A côté, la table réservée à l'observatoire de Montsouris fait connaître les instruments imaginés par M. le docteur Miquel et les nombreux perfectionnements qu'il a apportés à la recherche et à l'étude des protorganismes de l'air. Vis-à-vis, le laboratoire municipal de chimie expose tous ses procédés d'analyse des substances alimentaires. Cette partie de la section française reçoit la visite de tous les savants anglais et même de tous ceux qui s'intéressent à ces grandes recherches et ne sauraient ignorer les noms de ceux qui les ont poursuivies; elle donne un caractère tout spécial à cette section et a fait dire à plus d'un ce que nous avons entendu exprimer tout haut par un Américain : « qu'il y avait plus d'hygiène dans la section française que dans tout le reste de l'exposition ».

Il serait injuste d'oublier un curieux laboratoire d'anthropologie organisé dans une des galeries anglaises et destiné spécialement à relever le signalement anthropologique des enfants des écoles. Cette habitude commence à entrer dans les mœurs de l'autre côté du détroit : dans ce laboratoire les enfants sont pesés, leur taille est mesurée; avec un dynamomètre on prend la force de pression de chaque main, des bras, et la force du coup de poing; on marque le bruit le plus aigu que chaque oreille puisse percevoir, l'acuité de la vue, le champ visuel, l'état dioptrique de l'œil, l'astigmatisme, la notion des couleurs à l'aide des laines colorées de Holmgren; on note la couleur des yeux et des cheveux. Tout visiteur peut emporter, moyennant six pence, une carte où toutes ces indications sont inscrites.

Telle est cette exposition, extrêmement intéressante et des plus originales, qui a un succès vraiment extraordinaire auprès de toutes les classes de la population anglaise. Le nombre de ses visiteurs est, en effet, de 20 000 en moyenne; à certains jours, on en a compté jusqu'à plus de 50 000; même le jour du mercredi, où le prix d'entrée est plus que doublé, il dépasse d'ordinaire 12 000, si bien que, malgré les dépenses considérables en fêtes et attractions de toutes sortes que ne cesse de faire le comité, il est assuré d'un excédent de recettes considérables, qui doit être affecté à la fondation d'un hôpital-hospice pour les ouvriers devenus infirmes à la suite d'accidents. La corporation de la cité de Londres avait d'ailleurs garanti tous les frais.

Il serait puéril de se dissimuler que le côté artistique et commercial de cette exhibition, l'illumination des jardins ouverts tous les soirs à la société londonienne et dans lesquels des corps de musique militaire sont successivement amenés aux frais des comités de tous les pays d'Europe, ainsi que tant d'autres motifs de curiosité, ne soient des causes importantes de ce succès. Aucune exposition scientifique ne pourrait réussir sans offrir des distractions de cet ordre. D'ailleurs, de grands efforts y sont également faits pour s'adresser à l'intelligence du public : presque chaque jour des conférences sont faites par les savants les plus autorisés de l'Angleterre et sous la présidence des sommités politiques et de l'administration. Une série de manuels, dus à la plume des hygiénistes anglais les plus renommés, a été faite spécialement pour cette exposition, et ces manuels se vendent à un prix très peu élevé, à prix coûtant. Quoi qu'il en soit, on n'habitue le public à une certaine condescendance vis-à-vis des mesures imposées au nom de la science, qu'en s'attirant les faveurs de l'opinion, et une exposition comme celle-ci produit incontestablement ce résultat. L'Angleterre y prendra des indications utiles pour améliorer la salubrité douteuse de ses cités et de ses industries, pour accroître la vigueur de ses habitants et propager davantage encore les pratiques sanitaires si développées chez elle depuis un certain nombre d'années. Les autres peuples y trouveront des conseils et des applications, dont l'ensemble n'avait jamais encore été présenté au public avec autant d'éclat. Les Français, en particulier, y reconnaîtront qu'il ne dépend que d'eux-mêmes de généraliser les progrès considérables que la science propose actuellement chez eux.

PSYCHOLOGIE

L'imagination des animaux (1).

Nous pouvons diviser les degrés de l'imagination en quatre classes :

(1) Cet article est extrait d'un livre qui paraîtra prochainement à la librairie Reinwald : *l'Évolution mentale des animaux*, par M. Ro-

1° En voyant un objet, tel qu'une orange, nous nous *rappelons* aussitôt le goût de l'orange : nous imaginons ce goût, et ceci est appelé par la puissance d'une association purement sensitive.

2° Puis vient une phase dans laquelle nous formons l'image mentale d'un objet absent, qui nous est suggérée par quelque autre objet; ainsi l'eau peut nous suggérer l'idée du vin.

3° A une phase plus avancée, nous pouvons former cette idée sans qu'il vienne de suggestion appréciable du dehors, comme l'amant pense à sa maîtresse, malgré des distractions extérieures. Ici le cours de l'idéation se soutient lui-même : elle n'a pas besoin, pour s'alimenter d'idées ou images mentales, de la suggestion des perceptions immédiates, actuelles. Par exemple, c'est le rêve pendant le sommeil : l'idéation se déroule et travaille d'une façon continue, alors que toutes les voies des sensations sont fermées.

4° Enfin nous en venons à une phase où des images mentales sont intentionnellement formées dans le but déterminé d'obtenir de nouvelles combinaisons idéales.

Ces mesures relatives n'indiquent que d'une façon approchée le degré de la perfection relative de chacune de ces espèces mentales que nous nommons *facultés*. Je considère ces espèces comme ayant un caractère de convention. Ce que nous appelons *facultés* n'est autre chose que des abstractions créées par nous, bien plutôt que des existences objectives ou indépendantes. La classification de ces facultés par les psychologues ne mérite d'être regardée comme une classification naturelle que dans un sens assez vague. Néanmoins c'est la meilleure classification que nous puissions avoir pour comparer un degré d'évolution mentale avec un autre, et il ne peut pas y avoir d'inconvénient à l'adopter.

Je place sur le même niveau que la naissance de l'imagination les classes des mollusques, insectes, arachnides, crustacés, céphalopodes et vertébrés à sang froid. On trouvera dans l'*Intelligence des animaux* les faits qui m'autorisent à indiquer ces animaux comme étant les premiers dans l'échelle zoologique chez lesquels l'imagination se manifeste.

Ainsi *l'Octopus* qui suivit un homard, avec lequel il venait de se battre, dans un aquarium voisin, en grimpant péniblement le long de la paroi verticale séparant les deux aquariums, a dû être poussé à ce faire par une image mentale persistante (ou souvenir) de son antagoniste. Les araignées qui attachent des pierres à leur toile, pour maintenir celle-ci durant les bourrasques, doivent être poussées par l'imagination; il en est de même du crabe, qui, lorsqu'on roula un galet dans son nid, enleva les autres pierres près du bord de celui-ci, pour empêcher qu'elles n'en fissent autant. La patelle, qui rentre chez elle après une maraude, doit avoir quelque vague mémoire ou image mentale de son domicile.

Voilà pour les preuves du premier degré de l'imagination.

Le second degré de l'imagination, celui où un objet ou un ensemble de circonstances suggère un autre objet ou un autre ensemble de circonstances, se présente pour la première fois, pour moi du moins, chez les hyménoptères. Mais ici les cas où une association d'idées conduit à l'établissement d'images mentales plus ou moins éloignées des circonstances immédiates de la perception sont trop nombreux pour être cités.

Chez les animaux supérieurs, ce degré de l'imagination existe fréquemment et avec une grande intensité. Ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, Thompson cite dans ses *Passions of animals* le cas d'un chien qui refusait le pain sec et avait l'habitude de recevoir de son maître de petits morceaux trempés dans le jus de viande resté dans l'assiette ; mais ce chien happait avidement le pain sec, s'il l'avait vu frotter contre l'assiette. Comme on répéta ce manège jusqu'à ce que sa faim fût apaisée, il est évident que l'imagination de l'animal dominait, pour le moment, ses facultés de goût et d'odorat.

C'est dans cette catégorie de l'imagination qu'il faut encore classer la sagacité méfiante des animaux sauvages. Ainsi Leroy, qui, en qualité de chasseur, avait une grande expérience, dit : « Pendant les premières heures de la nuit, alors que l'obscurité même doit être au renard une source fertile en espoir, l'aboiement lointain d'un chien l'arrêtera dans sa course. Tous les dangers qu'il a traversés se représentent à son esprit; mais, à l'aube, cette extrême timidité est surmontée, grâce aux appels de la faim, et l'animal devient courageux par nécessité; il s'élance même à la rencontre du danger, sachant (prévoyant par l'imagination) que ce danger augmentera lorsque le jour viendra. » Ailleurs, parlant du loup, qui est devenu craintif par suite de l'hostilité que lui témoigne l'homme, il dit que cet animal « devient sujet à des illusions et à des jugements erronés, qui sont le fruit de l'imagination, et, si ces erreurs de jugement portent sur un nombre suffisant d'objets, l'animal devient la proie d'un système illusoire, qui peut le conduire à des erreurs sans fin, bien que parfaitement logiques, étant données les erreurs qui ont pris racine dans son esprit. Il verra des pièges là où il n'y en a pas; son imagination, déformée par la crainte, renversera l'ordre de ses diverses sensations et produira ainsi des formes décevantes auxquelles il attachera une notion abstraite de danger (1), etc. »

manes, traduction de H. de Varigny. Nous aurons sans doute l'occasion de reproduire encore, avant la publication définitive, quelques passages de cette œuvre remarquable.

(1) *Intelligence des animaux* (traduction anglaise), p 24, 120, 121. L'habileté bien connue du renard et du loup à éviter les chiens est aussi une preuve d'une imagination vive. Outre les cas cités dans l'*Intelligence des animaux* (chap. xv), je publierai le cas suivant, qui m'a été récemment communiqué par le docteur C.-M. Fenn, de San-Diego. Près de la côte sud de San-Francisco, un fermier avait été très ennuyé de la perte de plusieurs volailles. Ses chiens avaient

Je ne donnerai plus qu'un fait destiné à prouver l'existence de l'imagination à son second degré chez les animaux. Je crois l'exemple bien choisi, parce qu'il montre l'existence de ce degré d'imagination chez un animal dont l'intelligence n'est pas très développée : je veux parler du lapin sauvage.

Quiconque a chassé les lapins de garenne au furet doit avoir remarqué que, si la garenne a été déjà visitée par un furet, les lapins sont très peu disposés à sortir : ils aiment mieux être grièvement blessés par le furet que de venir à la rencontre des dangers qui les attendent au dehors. Ceci montre que les lapins associent, grâce à leur expérience passée, la présence d'un furet dans leurs trous avec celle d'un chasseur à côté de ces trous (peu importe en effet le soin que peut avoir le chasseur de garder le silence), et l'image de ce danger est si vive, que l'animal supportera, pendant longtemps, la douleur que lui causent les dents et les griffes du furet ainsi que la terreur qui en résulte, avant de songer à s'exposer à la douleur plus éloignée, mais plus mortelle, qu'il craint de la part de l'homme.

Venons-en maintenant au troisième degré de l'imagination, à celui qui implique la faculté de former des idées indépendamment de suggestions venant manifestement du dehors. Il nous faut d'abord examiner comment ce genre d'imagination, s'il existe, peut s'exprimer. En dehors du langage articulé ou de gestes appropriés, les indices objectifs de ce degré de l'imagination sont évidemment si limités en nombre qu'ils font presque entièrement défaut. C'est pourquoi, même si nous supposons la présence de cette sorte d'imagination chez un animal quelconque, il nous serait difficile d'indiquer le genre d'action auquel elle pourrait donner naissance et que nous pourrions regarder comme preuve irrécusable de la faculté en question. Ce qu'il nous faut, on le voit bien, c'est une catégorie d'actions qui doivent reconnaître pour cause l'imagination au degré où nous les considérons, sans pouvoir être due à une autre cause, quelle qu'elle soit. Je ne connais que trois catégories d'actes de ce genre, mais ils sont concluants et prouvent bien l'existence de l'imagination chez les animaux qui les manifestent. Il est à peine utile d'ajouter que l'imagination, même à cette phase de développement, peut bien exister chez des animaux plus bas placés dans l'échelle zoologique, mais sans que nous puissions en découvrir les signes, celle-ci s'étant développée de façon telle qu'elle ne s'exprime par aucune des trois catégories d'actions sur lesquelles je m'appuie, chez les animaux supérieurs.

La première de ces actions, c'est le rêve. Partout où existe le rêve, existe une preuve certaine de l'existence de l'imagination du troisième degré.

Le fait que les chiens sont sujets au rêve est bien connu : il a été remarqué par Sénèque et Lucrèce. D'après le docteur Lauder Lindsay, le cheval rêve aussi, ainsi que le montrent « ses frissons, son tremblement. Ces phénomènes sont les concomitants ou les résultats d'un état naissant d'excitation, de crainte, d'ardeur, d'impétuosité ou d'impatience. C'est à juste titre, par conséquent, que Montaigne et d'autres ont conclu que ces sentiments et conditions mentales se développent pendant le sommeil et les rêves et s'associent probablement, chez le cheval de course, avec des courses imaginaires, comme chez le chien de chasse, à des poursuites et à des chasses imaginaires (1) ».

Les autorités que j'ai pu rencontrer à l'appui du fait que les oiseaux sont capables de rêver sont Cuvier, Jerdon, Houzeau, Bechstein, Bennet, Thompson, Lindsay et Darwin (2). Thompson dit aussi que les crocodiles rêvent; mais, comme il ne cite pas de faits à l'appui de son assertion, je passe celle-ci sous silence, et, dans un schéma, il faudrait faire commencer le rêve chez les oiseaux, ceux-ci étant les animaux les plus bas situés auxquels je croie pouvoir reconnaître cette faculté avec preuves adéquates. D'après le dernier auteur cité et qui est généralement véridique, « parmi les oiseaux, la cigogne, le serin, l'aigle et le perroquet; et, parmi les mammifères, l'éléphant, le cheval et le chien sont excités pendant qu'ils rêvent ». Bennet a remarqué que les oiseaux aquatiques remuent leurs pattes pendant le sommeil, comme pour nager; et Hennabe a entendu le hyrax pousser un léger cri. Bechstein a décrit le rêve chez le bouvreuil; ses rêves paraissaient avoir le caractère de cauchemars, car « la terreur éprouvée pendant le sommeil était telle qu'il fallut l'intervention de sa maîtresse pour prévenir des résultats fâcheux. Il tombait souvent de son perchoir et la voix de sa maîtresse le tranquilisalit et le rassurait immédiatement ». Enfin, Houzeau affirme que les perroquets parlent parfois pendant leur sommeil (3).

La seconde catégorie de faits que je considère comme preuves de l'existence de l'imagination au troisième degré, chez les animaux, ce sont les illusions.

Le docteur Lauder Lindsay dit avec exactitude : « Les illusions de la vue chez les animaux prennent, comme chez l'homme, la forme de spectres et de fantômes..., de per-

réussi à prendre plusieurs *coyotes* (sorte de petit loup) maraudeurs, mais l'un d'eux déroutait toujours les chasseurs en gagnant la côte ou la plage, où ses traces étaient aisées à perdre. Un jour, le fermier dédoubla sa meute : avec deux ou trois chiens il s'en vint prendre position près de la grève. Le coyote approcha bientôt, suivi des autres chiens qui le serraient de près. On remarqua qu'à mesure que les vagues se retiraient vers la mer, il les suivait du plus près possible; dans aucun cas, il ne laissa d'empreintes de pas qui ne fussent rapidement effacées par l'eau. Quand enfin il jugea qu'il était allé assez loin pour détruire la piste, il tourna et se dirigea vers l'intérieur des terres.

(1) *Mind in the lower Animals*, t. II, p. 95, 96.

(2) Voir *Birds of India*, vol. I, p. XXI; *Facultés mentales des animaux*, t. II, p. 183; *Mind in the lower Animals*, t. II, p. 96; *Passions of Animals*, p. 60; *Descent of Man*, p. 74.

(3) D'après Pierquin, Guer, Elam et Lindsay, le rêve chez les animaux peut être assez intense pour conduire au somnambulisme (voir Lindsay, *loc. cit.*, p. 97). Ainsi Guer affirme que « le chien de garde somnambule rôde en quête d'étrangers ou d'ennemis imaginaires, et se livre vis-à vis d'eux à une série de pantomimes », y compris l'aboiement.

sonnes, d'animaux et d'objets imaginaires. En outre, il semblerait que la nature des images spectrales qui se produisent fût la même chez les animaux et chez l'homme, dans la rage canine que dans la rage humaine par exemple (1). A ce sujet, Fleming écrit : « Il (un chien enragé) parut être hanté par quelques fantômes horribles..... Par moments il semblait guetter les mouvements de quelque objet placé à terre et s'élançait subitement en avant et mordait dans le vide, comme s'il poursuivait quelque chose qui lui inspirât un sentiment d'hostilité. »

En fait, cette particularité d'être sujet à des illusions d'optique est un trait si fréquent et si bien marqué chez les chiens enragés, qu'il constitue en général le premier et le plus certain symptôme de la maladie (2). Mon ami, M. Walter Pollock, m'envoie le récit suivant concernant un terrier écossais femelle, à lui appartenant : « Elle avait une singulière antipathie ou horreur pour tout ce qui était anormal : par exemple, il fallut du temps avant qu'elle pût s'habituer à entendre une sonnette à ressort, chose qui, lorsque je la connus pour la première fois, était nouvelle pour elle. Elle exprimait son antipathie et sa peur apparente par une série de grognements et d'aboiements, et par un hérissement des poils. De temps à autre elle exécutait la même série d'actes, après avoir fixement regardé devant elle, dans le vide, en apparence. Ceci attira mon attention; et je pris soin d'y veiller, mais en évitant avec attention de provoquer chez elle toute manifestation de cette singulière disposition. Je me bornai à la surveiller toutes les fois que j'étais seul avec elle. La répétition constante de ces manifestations et l'apparence qu'elle voyait quelque ennemi ou chose inusitée qui m'était invisible me conduisirent à supposer qu'elle était en proie à une illusion d'optique quelconque. Comme je l'ai déjà signalé, je pouvais produire le même effet en faisant quelque chose d'inattendu ou d'illogique, jusqu'à ce qu'elle se fût accoutumée à ce genre d'expérimentation. Mais, malgré cela, il semblait qu'elle continuât, comme auparavant, à voir quelque espèce de fantôme. Je n'ai pas eu l'occasion de voir si les phénomènes en question se produisaient à des intervales réguliers, ou s'ils étaient plus fréquents après le sommeil qu'à d'autres moments. »

Pierquin parle d'une guenon qui avait été victime d'une insolation, et qui, à partir de ce moment, fut sujette à des terreurs provoquées par des illusions du même genre que les précédentes. Elle avait aussi la coutume de donner un coup de dent à des objets imaginaires, et « agissait comme si elle était occupée à guetter et à happer des insectes au vol (3) ».

Il me semble inutile, étant donné le but que nous nous proposons actuellement, de donner plus de preuves à l'appui de l'existence d'illusions chez les animaux. J'en viens donc à la troisième classe des faits sur lesquels je m'appuie pour prouver que les animaux possèdent l'imagination que j'ai dénommée « du troisième degré ». Cette classe de faits s'observe chez les animaux qui manifestent par leurs actes qu'ils ont dans « l'œil de leur esprit » une image ou représentation d'objets absents.

Tout le monde a dû remarquer, par exemple, l'ardeur plus grande avec laquelle les chevaux fatigués prennent leur course vers l'écurie, comparée à leur paresse et à leur manque d'élan, lorsqu'ils s'en éloignent. Ceci ne peut s'expliquer qu'en supposant que les animaux ont une image mentale de leur écurie, accompagnée, dans leur idée, de repos et de nourriture. Encore le désir que manifestent plusieurs animaux de retourner aux lieux qu'ils ont eu coutume de fréquenter, après qu'on les en a éloignés, ne peut s'expliquer qu'en les supposant capables de conserver une image mentale ou les représentations idéales de leur existence heureuse du passé. Les impulsions que provoque parfois cette imagination sont souvent assez vives pour pousser les animaux à braver les dangers et les fatigues de voyages de centaines de milles, dans le seul but de retourner aux endroits qui occupent leur imagination. « Les pigeons, les chats, les chiens, les chevaux, éloignés de leur résidence précédente, fournissent des preuves quotidiennes et répétées de ce fait. Leurs facultés mentales sont abattues et anéanties, leur énergie physique est éteinte. Aussi beaucoup d'oiseaux, lorsqu'on les met en cage, tombent en proie à un tel découragement, qu'ils refusent toute nourriture, languissent pendant quelques jours et meurent. Ceci est le cas particulièrement pour les oiseaux chanteurs..... Si le singe hurleur est pris étant adulte, il devient mélancolique, refuse toute nourriture et meurt en quelques semaines; il en est de même du puma, et Burdach dit que parfois la mort survient si rapidement, qu'elle ne peut venir que d'un poids violent et soudain pesant sur l'esprit (1). »

Bien que l'on puisse objecter à cette interprétation du dépérissement sous l'influence de l'emprisonnement que ce fait peut être dû à une simple absence de liberté ou à un changement des conditions de l'existence sans qu'il y ait d'image mentale de l'existence passée faisant contraste avec la réalité actuelle, je crois que cette objection est écartée dans d'autres cas analogues que je vais maintenant rapporter et qui serviront beaucoup, si ce n'est totalement, à désarmer la critique que nous venons de citer, appliquée aux cas précédemment relatés. Je veux parler de ces cas si souvent observés parmi les animaux domestiques, où un dépérissement, une langueur analogues se présentent lorsqu'il n'y a aucune modification dans les conditions de l'existence, sauf la disparition subite d'un maître ou d'un compagnon auquel l'animal est fortement attaché. J'ai moi-même eu connaissance d'un cas où un terrier de ma propre maison, lors de l'absence soudaine de sa maîtresse, refusa toute nourriture pendant nombre de jours, si bien que l'on crut qu'il en allait certainement mourir; on ne sauva sa vie qu'en le forçant à manger des œufs crus. Pourtant, son

(1) *Passions of Animals*, p. 103.
(2) Voir Youat, *On the Dog under Rabies*.
(3) *Traité de la folie des animaux*, t. Ier, p. 93.

(1) Thomson, *Passions of Animals*, p. 64, 65.

entourage ne changeait pas : tout le monde était pour lui de la même bonté qu'auparavant. Il était aisé de voir que la cause de son dépérissement était exclusivement l'absence de sa maîtresse qu'il adorait; en effet, il restait en permanence à la porte de sa chambre à coucher, sachant pourtant très bien qu'elle n'était pas au dedans de la chambre; et l'on ne pouvait le persuader de dormir qu'en lui donnant une de ses robes pour s'étendre dessus. Nul n'eût pu voir ce chien sans être persuadé qu'il avait constamment dans son imagination l'image mentale de sa maîtresse et qu'il souffrait d'une vive angoisse mentale par suite de son absence prolongée. Il y a des récits innombrables de faits analogues et aussi des anecdotes de chiens mourant dans des circonstances de ce genre; la majorité d'entre elles sont probablement vraies.

Donc tous ces faits pris ensemble, savoir : le rêve, les illusions ou hallucinations, le « mal du pays » et la langueur par suite de l'absence des amis démontrent clairement l'existence chez les animaux supérieurs de l'imagination que j'ai dénommée « du troisième degré ».

On peut se demander ici si je n'ai pas placé l'origine de l'imagination trop bas en la mettant au niveau des mollusques et de l'enfant de sept semaines. Évidemment, il faut reconnaître que la question est difficile; il en est toujours de même quand il s'agit de tracer des démarcations entre les facultés psychologiques; voici cependant les raisons qui m'ont poussé à placer l'origine de l'imagination aussi bas dans l'échelle psychologique.

On se souvient que le genre d'imagination que nous venons de considérer appartient à ce que je considère comme un niveau de développement élevé. Je crois, en effet, que pour passer à travers ce que j'ai appelé les trois premiers degrés, de façon à arriver à la faculté de former des images mentales indépendamment des suggestions sensitives venant du dehors, la faculté imaginative a fait de si énormes progrès par rapport à son point de départ, que le reste de son développement dans la même direction n'est véritablement rien de plus qu'une fonction de la faculté d'abstraction. Ajoutez à la psychologie du terrier qui pleure le départ de sa maîtresse une idéation abstraite bien organisée, et la faculté imaginative du terrier commencerait à rivaliser avec celle de l'homme.

On dira naturellement que l'abstraction suppose l'imagination : sans doute il en est ainsi ; mais les deux ne sont pas identiques, ainsi que l'établit le fait que, pour faire monter l'abstraction à un niveau quelque peu élevé, il faut absolument un langage ou symbolisme mental quelconque, et les symboles mentals sont autant d'artifices pour économiser l'imagination.

Si, à première vue, il semble absurde de douer le mollusque d'imagination, nous devons nous rappeler ce qu'il faut entendre exactement par *imagination,* lorsque celle-ci en est à sa première phase de développement. Nous entendons par là simplement la faculté de former une image mentale définie ou de conserver un souvenir, si rudimentaire soit-il, pourvu que le souvenir implique quelque vague idée d'un objet ou d'une expérience absents, et non comme dans le cas d'un enfant à qui le goût d'un lait nouveau déplaît, simplement une perception immédiate d'un contraste entre une sensation habituelle et une sensation nouvelle actuelle. Que ce niveau de développement intellectuel se rencontre dans l'échelle zoologique, aussi bas que les gastéropodes, cela me semble assez bien établi, par le fait déjà cité des patelles retournant à leur trou dans les rochers, après avoir été chercher leur nourriture. Naturellement, l'image qu'une patelle peut avoir de son domicile dans un rocher ne peut pas être supposée comparable, au point de vue de la vivacité ou de la complexité, à l'image mentale que le cheval possède de sa stalle ou le chien de sa niche ; cependant, telle qu'elle est, c'est une image mentale, elle est un indice d'imagination. Plus vive et, par conséquent, mieux définie, est l'image mentale que se forme l'araignée de sa toile et de son domicile; délogée de force et transportée à une petite distance, elle y revient La faculté d'imagination mentale faisant quelques progrès encore, nous rencontrons les conditions psychologiques de l'idéation des vertébrés à sang froid, telle que la volonté, manifestée par les poissons migrateurs (le saumon par exemple), de se rendre en certaines localités à l'époque du frai. Plus haut, nous atteignons les crustacés supérieurs qui, nous l'avons déjà vu, sont capables d'éprouver un degré élevé d'imagination. Puis nous en venons aux reptiles, au sujet desquels je puis citer l'anecdote suivante d'après lord Monboddo : « J'ai eu des renseignements positifs au sujet d'un serpent apprivoisé des Indes orientales, qui appartenait à feu le docteur Vigot, et qui demeurait avec lui dans les environs de Madras. Ce serpent fut pris par les Français lorsqu'ils assiégèrent Madras pendant la dernière guerre, et fut emporté à Pondichéry dans une voiture close. Il trouva néanmoins le chemin pour retourner à son ancienne résidence, bien que Madras soit à plus de cent milles de distance de Pondichéry. »

Si au lieu de *milles* nous mettions *mètres,* l'histoire pourrait être racontée de même pour des grenouilles et des crapauds; il y en a tellement d'exemples connus, qu'il est à peine possible qu'ils soient tous inexacts. Certains reptiles possèdent un degré d'imagination qui approche beaucoup de ce que nous avons appelé le troisième degré: en effet, on connaît le cas d'un python cité dans l'*Intelligence des animaux,* qui, ayant été envoyé au Jardin zoologique, fut très affecté de ne plus voir son maître et sa maîtresse et en éprouva un dépérissement notable. Nous avons déjà fait allusion aux céphalopodes et aux hyménoptères.

Enfin, à un degré supérieur, nous arrivons aux oiseaux, et nous trouvons chez eux des preuves incontestables de l'imagination au troisième degré, c'est-à-dire le phénomène du rêve. A partir de ce niveau, il y a moins d'intérêt à suivre le développement de cette faculté. Ce développement progressif, passant par diverses phases pour aboutir enfin à l'homme, consiste probablement, tout simplement en un développement du troisième degré de l'imagination ; il est très improbable, à mon avis, et certaine-

ment aucun fait ne vient appuyer la supposition, que l'imagination atteigne jamais chez l'animal ce que j'ai considéré comme le quatrième degré, et que je regarde comme distinctif de l'homme.

Car sachez que dans l'âme
Sont plusieurs facultés inférieures, soumises
A la raison comme à un chef. Parmi celles-ci, l'imagination
Vient après elle. De toutes les choses extérieures,
Que les cinq sens vigilants lui représentent,
Elle façonne des imaginations, des formes aériennes,
Qui, jointes ou disjointes par la raison, forment
Tout ce que nous affirmons, tout ce que nous nions
Et appelons notre connaissance.

MILTON.

Avant de passer à un autre sujet, il est deux parties de la question relative à l'imagination que je voudrais rapidement examiner. La première est l'opinion émise par Comte que les animaux supérieurs manifestent des idées de fétichisme. Sur ce sujet, je ne saurais plus brièvement rappeler les faits à moi connus, qu'en citant une note que j'ai publiée dans *Nature* (t. XVII, p. 168 et suiv.) : « M. Herbert Spencer, dans ses *Principes de sociologie,* récemment publiés, traite de la question sus-indiquée ; il dit : « Je crois que « M. Comte a exprimé l'opinion que les animaux supérieurs « ont des conceptions fétichistes. Pensant — et j'ai donné « les raisons qui me font penser ainsi — que le fétichisme « est non pas original, mais dérivé, je ne puis naturelle- « ment accepter cette opinion. Je crois néanmoins que la « conduite d'animaux intelligents peut servir à en expli- « quer l'origine. J'ai moi-même observé chez le chien deux « cas très probants. » Un de ces cas était celui d'un grand chien qui, pendant qu'il jouait avec un bâton, se donna par hasard un coup contre la voûte du palais avec le bout de ce bâton : « Il poussa un hurlement, laissa tomber le bâton et se sauva à une certaine distance, manifestant une consternation particulièrement remarquable chez un animal d'apparence aussi féroce. Ce ne fut qu'après des circonvolutions pleines de précautions et après beaucoup d'hésitations, qu'il put se résoudre à prendre de nouveau le bâton. Cette conduite montrait nettement que le bâton, tant qu'il ne manifestait que les propriétés connues du chien, n'était pas regardé par ce dernier comme un agent actif ; mais, dès que le bâton fut la cause d'une douleur que le chien n'avait encore éprouvée de la part d'aucun objet inanimé, il fut conduit pendant un moment à le classer parmi les objets animés et à le regarder comme capable de lui faire mal de nouveau. De même, dans l'esprit de l'homme primitif, à peine plus au courant de la causation naturelle que ne l'est le chien, la conduite anormale d'un objet classé comme inanimé lui suggère l'idée que cet objet est animé. L'idée que son action a été volontaire tend à se faire jour, et il y a une tendance à regarder l'objet avec inquiétude, de peur qu'il ne vienne à agir de nouveau, de quelque façon inattendue et peut-être nuisible. La vague notion d'animation ainsi éveillée deviendra évidemment de plus en plus définie à mesure que le développement de la théorie des fantômes fournit un moyen d'expliquer la conduite anormale d'un objet. » Un autre cas cité par M. H. Spencer est celui d'une chienne *retriever* très intelligente. Les fonctions de cette chienne consistaient à rapporter le gibier, et ces fonctions l'avaient conduite à associer le fait de rapporter le gibier avec le plaisir de la personne à laquelle elle le rapportait, et à considérer la satisfaction de ce plaisir comme un acte de propitiation. Aussi, « après avoir remué la queue et fait quelques grimaces de satisfaction, elle accomplissait cet acte de propitiation autant que la chose était faisable en l'absence de gibier mort. Cherchant partout, elle ramassait une feuille morte ou quelque autre petit objet, et l'apportait avec des manifestations amicales répétées ». C'est un état d'esprit analogue, ce me semble, qui pousse le sauvage à certaines observances fétichistes de nature anormale.

Ces observations me rappellent plusieurs expériences faites par moi, il y a quelques années, sur ce sujet, et qui méritent peut-être d'être publiées, Je fus conduit à faire ces expériences par la lecture du cas, cité par M. Darwin dans *la Descendance de l'homme,* d'un gros chien qui aboyait après un parasol entraîné par le vent, le long d'une pelouse, et offrant ainsi l'aspect d'un être animé. Le chien sur lequel je fis mes expériences était un terrier de Skye, animal remarquablement intelligent, dont les facultés psychologiques ont déjà fourni le sujet de plusieurs notes publiées dans divers journaux, et celui-ci entre autres. Comme toutes mes expériences donnèrent le même résultat, je n'en citerai qu'une. Ce terrier avait, comme beaucoup d'autres chiens, l'habitude de jouer avec des os desséchés, les jetant en l'air, puis au loin, et leur donnant l'apparence de la vie afin d'avoir l'amusement de leur courir après. Une fois j'attachai un long et mince fil à un os dénudé, et lui donnai cet os pour s'en amuser. Après qu'il eut joué quelque temps, je choisis un moment opportun, lorsque cet os fut tombé à terre à quelque distance et que le terrier allait le rejoindre, et j'éloignai doucement l'os en tirant sur le fil. Aussitôt l'attitude du terrier changea entièrement. L'os qu'il avait fait semblant de considérer comme vivant lui paraissait réellement tel, et son étonnement n'avait pas de bornes. Il commença à s'en approcher nerveusement et avec précaution, comme le décrit M. H. Spencer ; mais le lent mouvement de l'os continuait ; et le chien devenait de plus en plus certain que le mouvement ne pouvait être expliqué par un restant de l'impulsion qu'il avait lui-même communiquée à l'os : son étonnement devint de la terreur, et il courut se cacher sous des meubles pour contempler à distance ce spectacle déconcertant d'un os desséché revenant à la vie.

Dans cette expérience comme dans toutes les autres, je ne doute pas que la conduite du terrier ne vînt de son *sens du mystérieux,* car il était très batailleur et n'hésitait jamais à se battre avec un animal, quelles qu'en fussent la taille et la férocité ; mais l'apparence de la spontanéité chez un objet, un os qu'il tenait avec telle certitude pour inanimé, produisait un sentiment de terreur et d'horreur qui l'énervait totalement. Il n'y avait certainement rien de

fétichiste dans ces sentiments; cette conclusion est très légitime, si nous réfléchissons, avec M. H. Spencer, que la connaissance de la causation étant pour le chien aussi correcte et aussi stéréotypée que celle de l'homme primitif pour tous les besoins immédiats, lorsque le chien vit se mouvoir subitement un objet que, d'après toute son expérience passée, il connaissait être inanimé, il doit avoir éprouvé le même sentiment d'oppression et d'inquiétude que les personnes non cultivées éprouvent dans des conditions analogues. Mais, en outre, en ce qui concerne ce terrier, nous avons mieux que des conclusions *à priori* pour régler ce point, car une autre expérience montra que le sens du mystérieux est chez cet animal suffisamment puissant en lui-même pour expliquer sa conduite. L'amenant dans une chambre garnie d'un tapis, je fis des bulles de savon qu'un courant d'air intermittent entraînait à ras du sol. Le chien prit un grand intérêt à la chose, et semblait ne pouvoir décider si l'objet était vivant ou non. Tout d'abord il fut très prudent et ne suivait les bulles qu'à distance; mais, comme je l'encourageai à les examiner de plus près, il s'approcha, oreilles dressées, queue basse, avec beaucoup d'appréhension évidemment, et dès que la bulle s'agitait, il reculait. Après un certain temps, cependant, durant lequel j'avais toujours au moins une bulle sur le sol, il gagna du courage, et l'esprit scientifique prenant le dessus sur le mystérieux, il devint assez courageux pour s'approcher lentement de l'une d'elles et puis mettre la patte dessus, non sans quelque anxiété. Naturellement la bulle éclata aussitôt, et je n'ai certainement jamais vu l'étonnement dépeint avec plus de vivacité. Je fis encore des bulles, mais je ne pus persuader le chien d'approcher, pendant un assez long temps : il finit cependant par le faire et recommença à mettre la patte dessus avec précaution. Le résultat fut le même qu'avant. Après cette seconde tentative, impossible de l'amener à s'approcher de nouveau des bulles : en insistant, je n'arrivai qu'à lui faire quitter la chambre, dans laquelle aucune caresse ne put le faire rentrer.

Un autre exemple suffira à montrer combien fortement le sens du mystérieux était développé chez cet animal. Étant seul avec lui dans une chambre, je cherchai délibérément quel effet lui produirait une série de grimaces hideuses se succédant sur ma figure. Tout d'abord il crut que je voulais seulement jouer, mais comme je ne tenais aucun compte de ses caresses et de ses plaintes, tandis que je continuais à donner à ma figure des expressions extra-naturelles, le chien prit peur, il se glissa sous un meuble, tremblant comme un enfant effrayé. Il y resta jusqu'à ce qu'il arrivât un autre membre de la famille dans la chambre : alors il sortit de sa cachette en manifestant une grande joie à me voir de nouveau dans mon état normal. Dans cette expérience, j'évitais naturellement de faire des bruits ou des gestes pouvant faire croire que j'étais en colère. Son attitude ne peut donc s'expliquer que par sa surprise et son horreur de toute conduite lui paraissant irrationnelle, c'est-à-dire violant ses idées d'uniformité en ce qui concerne les choses psychologiques. Je dois ajouter que j'ai fait la même expérience sur des terriers moins intelligents et moins sensibles, sans autre résultat que de les faire aboyer après moi.

J'ajouterai encore qu'à mon avis la peur que beaucoup d'animaux ont du tonnerre est due à leur sentiment du mystérieux. Je pense ainsi parce que j'avais une fois un *setter* qui n'entendit le tonnerre pour la première fois qu'à l'âge de dix-huit mois, et qui faillit en mourir de peur, ainsi que je l'ai vu pour d'autres animaux dans diverses circonstances. L'impression que lui laissa sa terreur fut si forte que, lorsque dans la suite il entendait les exercices de tir d'artillerie, confondant ce bruit avec celui du tonnerre, il prenait un aspect pitoyable, et si l'on était à la chasse, il cherchait à se cacher ou à gagner la maison. Après avoir entendu de nouveau le tonnerre à deux ou trois reprises, son horreur pour le canon devint plus grande que jamais, si bien que, malgré son amour pour la chasse, il fut désormais impossible de le tirer du chenil, tant il craignait que les exercices du canon ne commençassent lorsqu'il serait loin de la maison. Mais le gardien, qui avait une grande expérience en ce qui concerne l'éducation des chiens, m'assura que si je permettais que celui-ci fût une fois amené à la batterie pour y apprendre la véritable cause du bruit analogue à celui du tonnerre, il pourrait redevenir apte à chasser. Toutefois l'animal mourut avant que l'expérience pût être faite (1).

Je crois donc que le sentiment du mystérieux, tel qu'il est indubitablement manifesté par des chiens intelligents (et j'ajouterai aussi par beaucoup de chevaux, qui, pendant qu'ils suivent une route non éclairée, entendent des sons inaccoutumés ou voient des spectacles inusités), peut être attribué aux effets de l'imagination qui suggère de vagues possibilités dans des circonstances remarquées comme étant inusitées; de même que chez les enfants, dans des circonstances analogues, l'idée d'un mal possible, pouvant naître de ces circonstances de quelque façon imprévue, engendre ce sentiment de terreur déraisonnable que, dans l'un et l'autre cas, nous pouvons appeler le *sentiment du mystérieux*.

ROMANES.

ART MILITAIRE

La résistance des bouches à feu.

Deux accidents récents, l'éclatement presque simultané au Havre et à Lille de canons du calibre de 24 centimètres

(1) Je doute peu que tel n'eût été le cas, car une fois, lorsqu'on déchargeait des sacs de pommes dans le fruitier, le bruit dans la maison rappelait celui du tonnerre éloigné. Le *setter* en fut fort inquiet; mais, lorsque je l'eus mené au fruitier et que je lui eus montré la vraie cause du bruit, sa terreur l'abandonna, et, en rentrant à la maison, il écouta le sourd grondement avec une parfaite quiétude d'esprit.

ont quelque peu ému l'opinion publique et ramené l'attention sur les conditions d'établissement des bouches à feu.

On aurait pourtant tort de voir la moindre connexité entre ces deux événements, qui, d'ailleurs, hâtons-nous de le dire, n'ont amené que des pertes matérielles.

Le mode de construction des deux engins qui ont éclaté est trop différent pour permettre un rapprochement quelconque : le canon du Havre, en acier, entouré de deux rangs de frettes (voir la figure 3), était en service depuis une dizaine d'années; il avait déjà tiré, et il servait à éprouver, par des tirs à outrance, la résistance d'un affût de côte à l'étude.

Le canon de Lille, au contraire, était un de ces canons à fils d'acier dont la *Revue* a déjà parlé (1). Il était tout neuf: on l'essayait.

Dans ces canons, comme on sait, la culasse est reliée par de forts boulons aux tourillons : c'est l'ensemble formé par ces tourillons, ces boulons et cette culasse — ensemble dont on étudiait précisément la résistance — qui a été arraché et projeté au loin. Mais le tube fretté de fils d'acier a parfaitement résisté, et le principe du système Schultz n'a subi aucune atteinte, son application restant pourtant subordonnée à la détermination d'un boulonnage convenable et suffisamment résistant de la culasse aux tourillons.

L'accident du Havre est plus suggestif, et il offre une occasion intéressante de résumer d'une façon élémentaire l'état actuel des idées sur la résistance des bouches à feu et l'utilité du frettage.

Voici à peu près sous quelle forme l'excellent Cours d'artillerie de Saint-Cyr présente un aperçu de la manière dont s'exerce la résistance d'une bouche à feu.

Examinons d'abord le cas très simple d'un canon fait d'un seul bloc de métal et d'une épaisseur AB telle que le rayon OB

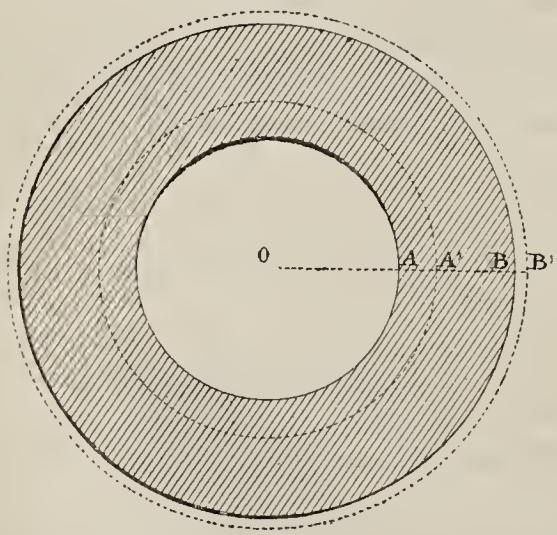


Fig. 1.

de la couche externe, soit le double du rayon OA de la couche interne (fig. 1).

Sous l'action des gaz de la poudre, les deux couches considérées vont se distendre, et leurs rayons vont devenir OA' et OB'. Supposons que la matière dont est fait le canon soit absolument incompressible, de telle sorte que l'aire comprise entre les deux circonférences tracées en trait plein soit égale à celle qui est comprise entre les deux circonférences pointillées. Si, de ces deux aires équivalentes, on retranche la partie commune, il reste deux bandes annulaires très minces dont les surfaces sont égales. Or, de ces deux bandes, l'une est deux fois plus longue que l'autre, donc elle doit être deux fois moins large : BB' est par conséquent la moitié de AA'.

Ainsi, pour le rayon de la couche externe, l'allongement *absolu* est 2 fois plus petit, et, par conséquent, l'allongement *relatif* 4 fois moindre que pour le rayon de la couche interne. Or les circonférences sont entre elles comme leurs rayons. Il suit de là que la couche externe s'allonge, par unité de longueur, 4 fois moins que la couche interne. C'est dire qu'elle est soumise à un effort de distension 4 fois moindre (car l'allongement est proportionnel à l'effort de tension).

En généralisant ce raisonnement, on arrive à conclure que *l'effort de distension supporté par chaque couche varie en raison inverse du carré de sa distance à l'axe du canon.*

La représentation graphique de cette loi dont la rigueur est suffisante va mettre en lumière une propriété importante.

Élevons en chaque point *a* du diamètre horizontal AB une ordonnée *at* proportionnelle à la tension de la couche circulaire qui passe par ce point *a*. La courbe ainsi obtenue s'abaisse très rapidement, sans jamais rencontrer l'axe des abscisses AB. Or il est facile de voir que *la résistance totale opposée par la bouche à feu à la pression intérieure des gaz est mesurée par l'aire de cette courbe, limitée aux deux ordonnées qui correspondent à l'épaisseur.*

Considérons, en effet, la fibre circulaire représentée par deux circonférences pointillées et dont l'épaisseur est *ab*. (fig. 2). Cette fibre peut être assimilée à un barreau rectiligne qui travaille par extension et qui est soumis, par millimètre de section, à un effort proportionnel à l'ordonnée *at*. Elle est donc dans le même état que si elle était soumise à l'action d'un poids représenté par le produit $ab \times at$. Ce produit mesure la résistance que, par réaction, la fibre en question oppose à l'expansion des gaz. Il est exprimé par l'aire du rectangle dont la base est *ab* et la hauteur *at;* mais ce rectangle peut être remplacé, vu la petitesse de l'épaisseur, par le trapèze *att'b* qui, dans la figure 2, est couvert de hachures. En répétant ce raisonnement pour tous les éléments tels que *ab* dont se compose l'épaisseur totale AB, on voit que la somme des résistances opposées par les différentes fibres à l'action des gaz de la poudre est représentée par l'aire totale TABT', ce qui justifie la proposition énoncée.

Cela posé, si l'effort représenté par l'ordonnée initiale AT dépasse celui qui correspond à la limite de ténacité du métal, les couches intérieures se rompront, jusqu'à celle dont l'effort correspond exactement à cette limite. Mais, bien que, pour les couches extérieures, l'effort exercé soit plus petit, la rupture ne s'arrêtera pas là ; les gaz s'introdui-

(1) *Les travaux du capitaine Schultz*, p. 530, n° du 26 avril 1884.

sent dans la fissure produite, et, agissant à la façon d'un coin, ils la propagent rapidement jusqu'au dehors.

Il suit de là que, si l'ordonnée initiale AT correspond à la limite de ténacité du métal, l'aire de la courbe représente

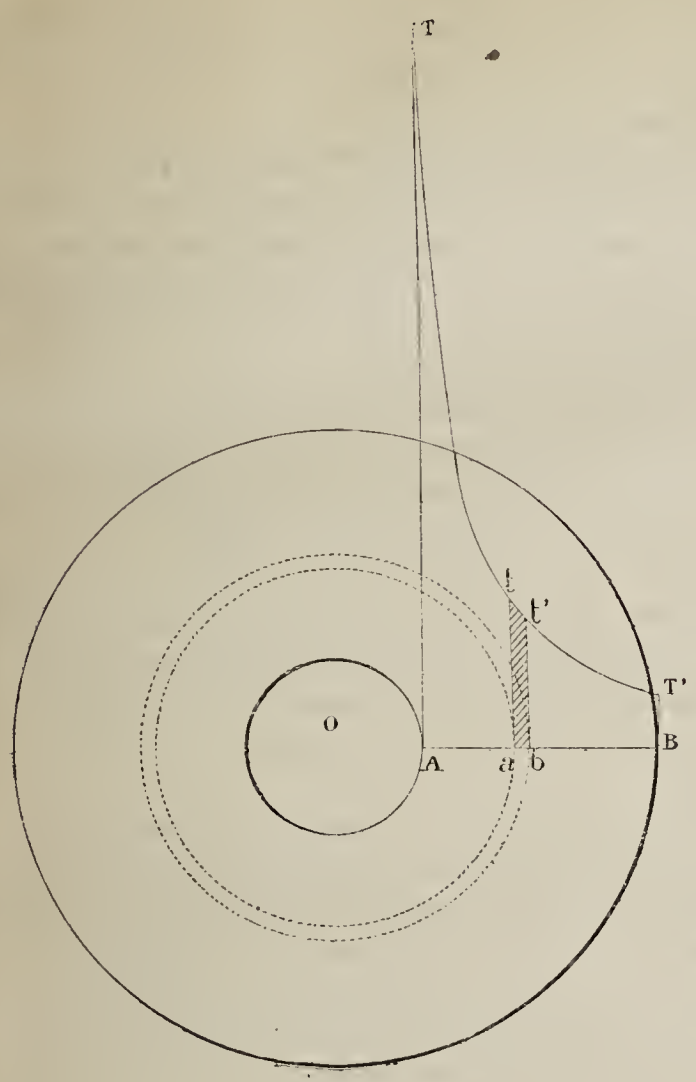


Fig. 2.

le travail maximum que puisse produire la bouche à feu sans se rompre. On voit, sur la figure, *qu'à partir d'une certaine valeur qui n'est pas bien grande, un surcroît, même considérable, dans l'épaisseur du métal n'augmente pas d'une manière appréciable la puissance de la bouche à feu.* L'évaluation des surfaces montrerait, par exemple, qu'à partir d'un calibre d'épaisseur (cas de la figure 1), pour augmenter la résistance de 1/10, il faudrait plus que doubler le poids de la bouche à feu.

Il apparaît en outre, sur la figure 2 — et on pourrait le démontrer rigoureusement — qu'en dépit de toute augmentation donnée à l'épaisseur, *l'aire de la courbe a une limite.* Il y a donc une *limite de puissance correspondant au calibre donné.*

Ainsi ce n'est pas en agissant sur l'épaisseur qu'au delà d'une certaine limite on peut accroître beaucoup la résistance de la bouche à feu ; l'impossibilité où l'on se trouve à cet égard tient à l'extrême rapidité avec laquelle s'abaisse la courbe des tensions.

Il en serait tout autrement si la loi des résistances était représentée non plus par la courbe TT′, mais par une parallèle à l'axe AA′ ; en pareil cas, en effet, les différentes couches contribuant, pour des parts égales, à la résistance de la pièce, cette résistance serait proportionnelle à l'épaisseur des parois.

Telle est l'idée qui a donné naissance au *frettage.*

Au lieu de constituer le canon d'un seul bloc de métal, on le fait de deux cylindres concentriques s'emboîtant exactement l'un dans l'autre, ou, ce qui revient au même, d'un *tube intérieur* et d'un certain nombre d'anneaux enveloppants, qu'on appelle *frettes* (fig. 3).

Le diamètre interne de chaque frette est, à dessein, inférieur de quelques dixièmes de millimètre au diamètre externe du tube. Aussi, pour introduire la frette en place, faut-il la dilater en la chauffant convenablement ; en se r froidissant, elle se contracte et comprime le tube inté-

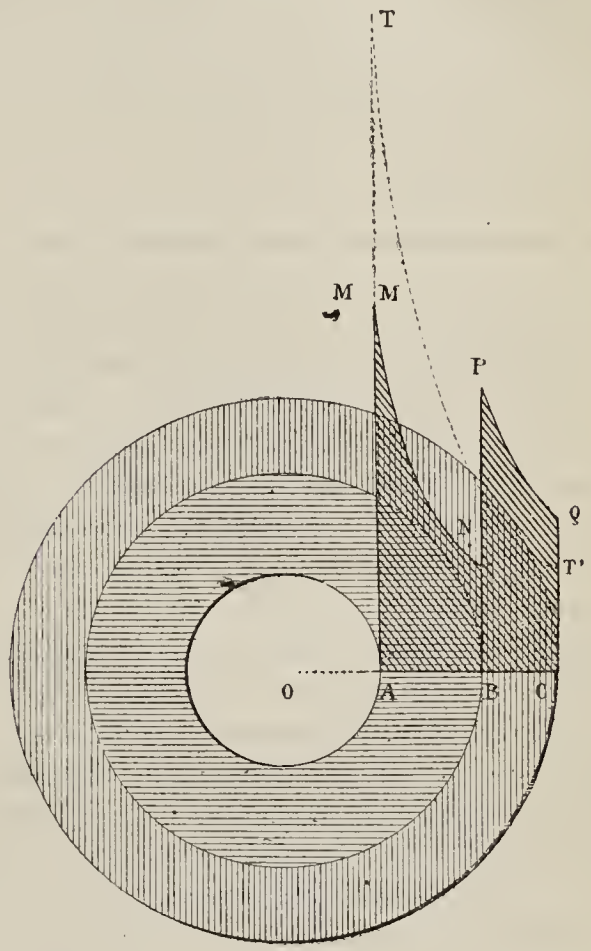


Fig. 3.

rieur. La compression initiale ainsi développée viendra, au départ du coup, en déduction de la tension produite par la force élastique des gaz, et l'effort résultant sera moindre que si le canon avait été fait d'un seul bloc.

Par contre, la frette n'ayant pu revenir à ses dimensions premières reste distendue. La tension initiale ainsi développée viendra, au départ du coup, s'ajouter à la tension produite par la force élastique des gaz, et l'effort résultant sera plus grand que si le canon avait été fait d'un seul bloc.

Le frettage a donc pour effet de diminuer l'effort de tension auquel est soumis le métal dans les couches intérieures où il est le plus fort, sauf à l'augmenter en d'autres points. La loi de répartition des efforts n'est plus représentée dès lors par la courbe TT′, mais par une ligne brisée MNPQ, dont le tracé se rapproche de l'horizontale.

L'aire totale est la même ; mais l'ordonnée maxima est inférieure, en sorte qu'on peut augmenter la pression inté-

rieure des gaz jusqu'à ce que l'ordonnée initiale corresponde à la limite de ténacité du métal.

Le *serrage* se mesure par la différence qui existe à froid entre le diamètre externe du tube et le diamètre interne des frettes. Il est habituellement de quelques dixièmes de millimètres; un serrage trop énergique aboutirait évidemment à une répartition inverse des efforts, à la rupture de la frette ou à l'écrasement des couches internes.

Si le métal de la frette est moins élastique que celui du corps du canon, la tension BP pourra être assez grande pour amener la déformation permanente de cette frette, tout en n'amenant pas sa rupture, tandis que la tension AM, fût-elle plus forte, n'amènera pas la déformation permanente du corps du canon. S'il en est ainsi, la frette se décollera, pour ainsi dire : elle ne serrera plus le tube intérieur, elle deviendra libre : par conséquent, elle ne servira plus de rien, et, sur toute la longueur de cette frette, le canon sera comme s'il n'était plus fretté; il n'offrira plus en cette zone qu'une résistance insuffisante, et, à la première occasion, au premier tir à charge un peu forte, il dépassera en se gonflant la limite de rupture et se fendra longitudinalement.

Quand on déchire un morceau d'étoffe pincé dans un tiroir, la déchirure se retourne habituellement et suit les bords du tiroir. La fente longitudinale du canon qui s'entr'ouvre se retourne de même transversalement (qu'il y ait analogie ou non entre les deux phénomènes) lorsqu'elle arrive à une frette qui serre le corps du canon avec une certaine force : il y a rupture transversale, le canon est séparé en deux tronçons.

Telle semble avoir été la nature de l'accident du Havre, si nos renseignements sont exacts.

Il reste à dire quelles précautions ont été prises pour en prévenir le retour. Le canon qui a éclaté était fait de trois épaisseurs de métal superposées. On en emploie maintenant cinq. De plus, les frettes en acier puddlé, qui arrivaient trop facilement à dépasser leur limite d'élasticité, sont remplacées par des frettes en acier fondu qui n'atteignent le point où leur déformation devient permanente que sous l'action d'efforts de distension plus considérables. Il est donc permis d'espérer que, dans l'avenir, il ne se produira plus d'accidents imputables aux causes que nous avons indiquées.

PHYSIQUE DU GLOBE

De l'usage du spectroscope en météorologie.

Dès les temps les plus reculés, il est certain que les différents aspects du ciel, les changements de température, n'ont pu manquer d'attirer l'attention des premiers hommes.

Placés dans des conditions physiques inférieures à celles des autres animaux, les hommes primitifs ont dû chercher à se mettre à l'abri des intempéries des saisons.

Il n'était pas besoin d'un grand développement d'intelligence pour se rendre compte de l'influence du temps sur la santé, sur les récoltes; ce sont des observations simples et se manifestant dans toute leur évidence.

Contraints, par leur mode de vivre, de passer en plein air une grande partie de leur existence, les hommes ont eu intérêt à suivre la marche du temps; leur bien-être, d'accord avec leur curiosité, a dû les conduire à remarquer les circonstances qui semblent annoncer l'approche de ces variations.

La situation n'a pas changé de nos jours; il nous serait facile de prouver, en effet, combien il serait avantageux de pouvoir donner une prédiction certaine du temps, même à courte échéance; les efforts constants des météorologistes ont toujours tendu à ce but.

Il serait injuste de croire que les savants restent inactifs; c'est, de toutes les classes d'hommes, celle qui travaille le plus; aussi, quant au sujet qui nous occupe, pourrait-on rapporter un grand nombre de travaux destinés à nous faire connaître les changements du temps.

Jusqu'ici un des besoins les plus pressants des cultivateurs et des hommes en général a été la connaissance de la pluie et du beau temps. Des instruments ingénieux, rapides indicateurs des changements de temps, nous ont fourni un facteur utile dans la formule si complexe de la prévision du temps.

Mais les instruments que nous possédons pour mesurer l'humidité (psychromètre, hygromètre) ne se trouvent en relation qu'avec une partie fort restreinte de l'atmosphère; placés sur le sol, ils ne peuvent nous indiquer que des variations à courte portée, presqu'au moment où elles se produisent. Tout autre est le procédé indiqué en 1872 par Piazzi Smyth, astronome royal d'Écosse. Il ne tourne plus son instrument vers le sol, mais le dirige vers les immensités du ciel, faisant une analyse rigoureuse des symptômes que l'atmosphère cache au plus profond de ses nues.

Depuis longtemps les physiciens avaient eu l'idée de suivre dans le spectroscope les lignes d'absorption de la vapeur d'eau. Piazzi Smyth est le premier qui ait publié quelques faits intéressants sur ce sujet et appelé l'attention des astronomes sur ce genre d'observations.

Ces lignes d'absorption sont faciles à distinguer des autres raies du spectre solaire par leur inconstance, leur intensité variable suivant la saison, l'heure et l'état général de l'atmosphère.

Ces bandes, reconnues et étudiées, furent bientôt soumises à des lois simples qui constituèrent les principes des observations modernes de l'humidité.

Les lignes aqueuses du spectre se rencontrent principalement dans le jaune, le rouge et l'orangé; on les voit cependant dans toutes les parties du spectre; mais elles sont plus ou moins faciles à suivre. Le groupe de bande généralement choisi (parce qu'il est le plus commode à observer) est situé près de la double raie du Sodium (raie D) du côté du rouge et est connu sous le nom de (*rainband*, raie de pluie).

Il a été prouvé que ces raies variaient avec l'absorption exercée par la vapeur d'eau; elles peuvent donc servir à nous renseigner sur l'état hygrométrique de l'air.

L'observation consiste à estimer l'intensité de la ligne de pluie pour obtenir une indication utile sur l'état des couches supérieures.

Lorsque, dans le spectroscope, la raie de pluie (D) se montre plus large qu'à l'ordinaire, c'est un signe évident que la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air est considérable, ce qui, combiné avec l'état de la température, permet de conjecturer des probabilités de pluie.

Quant à l'observation de la température, on en est réduit à accepter celle que nous donnent les instruments à la surface du sol, qui peut varier considérablement avec celle des couches supérieures. Il serait bon, dans ce cas, d'accepter une valeur particulière et empirique de la température.

Tout d'abord, pour bien reconnaître la raie de pluie, on tourne le spectroscope vers le soleil, la raie D paraît très nette, et un peu d'habitude permet même de la dédoubler ; on retourne alors l'instrument à 90° du soleil, la raie perd sa netteté du côté du rouge et semble un trait à demi effacé (1).

L'observation doit être faite le matin, dans une région aussi éloignée que possible du soleil et des nuages.

L'estimation de l'intensité de la raie de pluie constitue une véritable étude.

Quant à la manière de juger l'intensité de la raie, quelques expérimentateurs conseillent de la comparer aux raies qui sont vues sous une largeur constante, c'est-à-dire aux raies E, F, ainsi qu'à celle qui est comprise entre elles. Comme elles diffèrent toutes trois, ces termes de comparaison sont suffisants.

La raie de pluie, qui est parfois plus faible que E, dépasse F quand elle a atteint son maximum d'intensité.

L'estimation de ces raies laisse cependant beaucoup à l'initiative de l'observateur.

On peut cependant dire que, si la raie en D est plus marquée que la raie F, on doit s'attendre à de la pluie sous bref délai ; si au contraire elle est plus faible que la raie entre E et F, c'est un signe probable que la pluie n'arrivera pas avant douze heures.

Tout ceci est sujet aux erreurs inhérentes à des causes perturbatrices violentes et rapides.

Un changement brusque de température, l'interposition de brouillards et de fumées peuvent modifier les observations et entraîner des erreurs dans les pronostics; mais ce sont des cas exceptionnels avec lesquels on se familiarise rapidement.

Nous empruntons à M. C. Peny (2), capitaine d'état-major belge, la table suivante qui résume les probabilités que l'on peut tirer des observations spectroscopiques.

Les indications qui y sont contenues ne sont, à vrai dire, déterminées que pour le lieu où elles ont été obtenues expérimentalement; mais elles peuvent être employées presque partout à quelques petites différences près, que l'on reconnaîtra facilement par l'étude.

Si nous appelons i la petite raie intermédiaire entre E et F, nous obtenons les appréciations suivantes :

INTENSITÉ DE LA RAIE D.	TEMPÉRATURE.	PROBABILITÉS.
$< i$	Au-dessous de 5° . . .	Neige possible.
	Au-dessus de 5°	Pas de pluie.
$= i$	Au-dessous de 5°. . . .	Pluie.
	Entre 5° et 7°,5	Pluie probable.
	De 7°,5 à 10°	Pluie non probable.
	Au-dessus de 10°. . . .	Pas de pluie.
$> i$, mais $<$ F (les raies dans la partie verte distinctes)	Au-dessous de 7°,5. . .	Pluie non probable.
	Au-dessus de 7°,5 . . .	Pas de pluie.
$> i$, mais $<$ F (les raies dans le vert non distinctes)	Au-dessous de 10° . . .	Pluie probable.
	Au-dessus de 10°. . . .	Pluie non probable.
$=$ F	Température quelconque	Pluie.
$>$ F		Grande pluie.

Le procédé proposé par M. W. Upton (1) se rapprocherait plus des méthodes expérimentales des astronomes.

Voici comment il opère

Il dirige son spectroscope sur le ciel près de l'horizon, et l'intensité de la bande est évaluée sur une échelle *mentale* qu'il divise en cinq parties.

Le spectroscope est alors pointé sur le ciel à 45° d'altitude, et une estimation semblable est faite.

On prend la somme des deux lectures comme valeur d'observation. La lecture à 45° est presque aussi importante que celle de l'horizon. Lorsque la bande décroît peu quand le spectroscope est élevé vers le zénith, il y a de fortes présomptions pour qu'une masse inaccoutumée de vapeur d'eau soit répandue dans les couches supérieures de l'atmosphère.

Quel que soit le mode d'emploi du spectroscope et la méthode d'estimation, les conclusions que l'on peut tirer des observations sont les suivantes que nous empruntons à J. Rand Capron F R A S, et qu'il a publiées dans le *Symon's Meteorological Magazine*.

« La bande de pluie indique un excès d'humidité souvent inappréciable dans l'air; le maximum d'intensité de cette bande annonce l'approche de la pluie, quel que soit l'aspect du ciel.

« Une bande d'intensité modérée n'indique pas toujours la pluie en hiver, tandis qu'elle l'accompagne en été.

« Lorsque l'intensité de la bande, d'abord faible, s'accen-

(1) Un instrument puissant montre dans cette raie des centaines de raies fines groupées ensemble (C. Peny).

(2) *La borne gnomo-météorologique de l'école militaire (Ciel et terre).*

(1) *The use of the spectroscope in meteorological observations*, publié dans *Memorie della Societa degli spettroscopisti italiani* raccolte e pubblicate per cura del prof. P. Tacchini. Nous sommes heureux de pouvoir, à ce sujet, dire tout le bien que nous pensons de cette revue que M. Tacchini dirige d'une façon remarquable et qui contient, outre ses nombreuses observations des taches du soleil, des mémoires intéressants sur toutes les questions d'astronomie physique et sur tous les sujets de spectroscopie.

tue progressivement, c'est un indice d'une pluie souvent abondante. »

Les observations spectroscopiques dirigées dans cette voie sont spécialement intéressantes, car elles nous permettent de pénétrer dans ces régions qui sont souvent le siège de perturbations atmosphériques remarquables et dont la présence est démontrée dans les indications des pressions barométriques et par la forme et par le mouvement des nuages. Ces instruments sont complétés par le spectroscope dont les résultats ont une valeur si réelle qu'il serait à désirer que des observations régulières, à des altitudes différentes et à des stations éloignées, pussent être entreprises au point de vue de la prédiction plus certaine des variations de l'état de l'atmosphère et des pronostics d'une plus grande probabilité dans la prévision du temps.

G. Dallet.

REVUE D'ASTRONOMIE

L'activité solaire continue à être le sujet de nombreuses discussions astronomiques. Quelques savants prétendent que son maximum est arrivé en 1882, d'autres en 1883; certains même affirment qu'il n'est arrivé qu'au commencement de cette année (1). Les uns assignent à la période des maxima une valeur de $10^{ans},1/3$ comme celle des variations de l'aiguille aimantée; les autres admettent $9^{ans},93$, période des conjonctions et des oppositions de Jupiter et de Saturne. De plus, l'évaluation du maximum est loin d'être uniforme : on peut compter les taches, les groupes, les facules, leur extension. Les travaux si remarquables du P. Tacchini (*Memorie della società degli spettroscopisti italiani*) nous apprennent en effet que la moyenne diurne des taches et des facules a été un peu plus grande en 1882 qu'en 1883, mais que le nombre des groupes, l'extension des taches et celle des facules ont été moins considérables. Voici la moyenne diurne des nombres observés pendant ces deux années :

	1882.	1883.
Taches et facules	22,57	20,14
Groupes	4,37	4,99
Extension des taches	59,19	125,54
Extension des facules	81,54	89,44

Comme il est facile de le voir, la balance est en faveur de 1883, et les quatre premiers mois de l'année 1884 ont montré un très grand nombre de taches et de facules.

M. R. Wolf, directeur de l'Observatoire de Zurich, à qui l'on doit un travail très important sur ce sujet, donne pour nombres relatifs (dans ses *Astronomische Mitheilungen*) 59,3 en 1882 et 62,8 en 1883, mais l'année 1882 n'a pas de jour sans tache, et 1883 en a 4; triomphe pour les partisans de 1882, aussi bien que pour ceux de 1883.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 13 septembre 1884, p. 347.

De la comparaison des taches observées depuis 1610 jusqu'en 1877, M. R. Wolf a conclu que les m ima et les minima ont une période de $11^{ans},20$ environ $\pm$ 2 ans, mais les écarts ont été parfois considérables (on a constaté des intervalles extrêmes de $7^{ans},3$ et de $16^{ans},1$). Certains astronomes ont pris une période de 8 ans environ, et M. Wolf lui-même annonce une grande période de 81 ans, peut-être même une petite de $8^{ans},1/3$.

Comme 81 ans $= 7 \times 11^{ans},57 = 10 \times 8^{ans},1$, le champ ouvert aux discussions est bien vaste, et l'accord ne s'établira pas d'ici quelque temps.

M. Spœrer, tout en signalant le nombre croissant des taches en 1882, 1883 et 1884, fait remarquer qu'il reste inférieur à ceux qui ont été observés en 1860 et 1870. (Notre pauvre soleil vieillit et s'encroûte ?)

M. R. Wolf a indiqué un fait assez curieux signalé pour la première fois par le P. Rosa : *le diamètre apparent du soleil est plus grand aux époques des minima des taches qu'à celles des maxima.* Il existe donc une relation manifeste entre les dimensions de cet astre et les éruptions qui se font jour à sa surface : tandis que la masse semble dilatée au moment des minima, elle subit une sorte de contraction aux maxima par suite de la sortie des matières éruptives. C'est une nouvelle condition à laquelle doit satisfaire toute théorie scientifique de la constitution du soleil.

La température de cet astre continue à exercer la sagacité des plus habiles. Le P. Secchi lui avait d'abord assigné la valeur de 10 000 000° C., puis s'était rabattu à 140 000. Ericcson supposait de 2 à 300 000° C. Vicaire et H. Sainte-Claire Deville pensaient que cette température ne peut surpasser celle des plus hautes chaleurs artificielles de nos laboratoires, c'est-à-dire de 2 à 3000° C. M. Hirn, à son tour, vient d'examiner cette question. En se basant sur la vitesse et la hauteur des gerbes d'hydrogène incandescent émanées du soleil et en appliquant les formules de la détente des fluides élastiques, il obtient le chiffre fort respectable d'environ 2 200 000° C.

Quelle est la durée de la rotation de notre soleil? Vers 1675, Cassini lui assignait une valeur de $25^{j},58$; un siècle plus tard, Delambre comptait $25^{j},01$. Arago avait trouvé $25^{j},50$. Plus récemment, Carrington et Spœrer, après une longue et fructueuse étude de cet astre, avaient déduit de leurs observations $25^{j},38$ et $25^{j},23$. Enfin, M. Wilsing, profitant d'une bonne série de vingt-quatre positions d'une même tache bien définie obtenues à l'Observatoire d'astronomie physique de Potsdam, a trouvé pour 1882 la valeur de $25^{j},17$, qui s'accorde bien avec les précédentes.

Trois nouvelles comètes ont été aperçues en 1884. La première a été découverte par M. David Ross, astronome amateur à Elsternwich, près Melbourne, le 7 janvier. (Elle a d'abord été attribuée à M. Ellery, directeur de l'Observatoire de Melbourne, qui l'avait signalée le 12 janvier.) Cet astre était situé dans l'hémisphère austral, et son éclat, d'abord très faible, diminuait rapidement. La seconde a été

trouvée par M. E. Barnard, à Nashville, le 16 juillet 1884. Elle a présenté une nébulosité sans queue et à condensation centrale, de onzième grandeur environ. Située d'abord dans la constellation du Loup, qui rase notre horizon, elle monte peu à peu dans notre hémisphère et sera visible à Paris avec de puissants instruments. D'après les calculs du docteur Weïss, l'orbite de cet astre est très fermée, et il y a une certaine ressemblance entre ses éléments et ceux de la comète de Vico, observée en 1844 et qui n'a pas été retrouvée depuis cette époque, bien que la durée de sa révolution ne soit que de $5^{ans},1/2$. Les observations permettront de vérifier s'il y a identité entre ces deux astres. La troisième a été découverte le 21 septembre, à l'Observatoire de Leipzig, entre le Cygne et Pégase. Elle se dirige vers le sud.

Le retour de la comète découverte par Pons, à Marseille, le 20 juillet 1812 et revue le 2 septembre 1883 par M. Brooks (d'où le nom de comète Pons-Brooks), a été des plus intéressants à cause des variations irrégulières de l'éclat de cet astre. M. Chandler a signalé son analogie avec l'essaim d'étoiles filantes du 6 décembre, et M. Denning, qui lui a trouvé le même point radiant, assigne à la vitesse de ces météores une valeur de 60 kilomètres par seconde. D'après cet astronome, il existe dans presque toutes les régions du ciel de faibles courants météoriques, et certains essaims d'octobre et de novembre sont très riches en bolides. On a même observé des maxima dont la période serait d'environ dix ans.

Deux bolides ont été observés le 3 juin; le premier était visible en Autriche, le second en Allemagne et en Angleterre. D'après l'étude qu'en a faite M. Riessl, on peut les supposer dus à des courants météoriques dont les points radiants ($\mathcal{A}R = 249^{\circ},9$ et $248^{\circ},0$, $P = 110^{\circ},2$ et $110^{\circ},0$) se rapprochent beaucoup de ceux qui avaient été trouvés par le même astronome pour trois autres bolides du 13 juin 1873, du 7 juin 1878 et du 13 juillet 1879. Quelques autres bolides fort remarquables avaient les mêmes radiants que certaines étoiles filantes : l'analogie entre ces corps semble donc complète. Suivant les hypothèses de MM. Schiaparelli et Schwedoff, sur les comètes et leur transformation en étoiles filantes, si bien vérifiées pour la première fois avec la comète de Biéla ou de Gambart, l'orbite de la terre rase un essaim météorique en juin et juillet (1). La vitesse de ces bolides était de 36 à 90 kilomètres par seconde, et ils se trouvaient à des altitudes de 200 à 300 kilomètres; la hauteur de l'atmosphère, limitée à une soixantaine de kilomètres par quelques physiciens, est donc beaucoup plus considérable, des bolides et des étoiles filantes ayant été observés à 6 ou 800 kilomètres.

On admet généralement que la masse des comètes est tellement faible que l'éclat des étoiles n'est aucunement diminué lorsque leurs rayons traversent l'astre vaporeux. Voici cependant qu'un astronome de Jacksonville (Floride) a noté un amoindrissement d'éclat d'une étoile de sixième grandeur pendant son occultation par la comète Pons-Brooks. Ce phénomène a duré $3^{m}40^{s}$, et l'étoile paraissait de grandeur 6,5 seulement. Cette observation tend à prouver (et cela semble du reste parfaitement admissible) que la masse cométaire peut affaiblir les rayons lumineux lorsqu'elle est condensée. La queue, de masse très faible, presque négligeable tant elle est subtile, n'a au contraire aucune influence.

Depuis le commencement de l'année 1884, nous avons à enregistrer la découverte de six petites planètes ou astéroïdes qui viennent grossir le nombre des planétoïdes situés entre Mars et Jupiter.

M. Palisa, astronome à l'Observatoire de Vienne, en a signalé trois, portant les numéros 236, 237 et 239. La première, Honoria, de douzième grandeur, a été aperçue pour la première fois le 26 avril, dans la constellation de la Vierge. La seconde, nommée Cœlestina par le professeur Oppolzer, a été trouvée le 27 juin dans la constellation du Scorpion; elle était de treizième grandeur, mais son éclat diminuait rapidement. La troisième, de treizième grandeur également, découverte le 18 août, était dans le Verseau.

M. Knorre, astronome à l'Observatoire de Berlin, a trouvé la 238e le 1er juillet. Cet astre, de treizième grandeur, est situé dans la région de Pégase qui avoisine le Verseau.

M. Borrelly, astronome à l'Observatoire de Marseille, a vu la 240e, de douzième grandeur, dans le Verseau, le 27 août.

Enfin M. Elster, de Dusseldorf, vient de trouver la 241e, de douzième grandeur, dans la constellation de Pégase, le 12 septembre.

M. Palisa occupe le premier rang dans la découverte des petites planètes (43 depuis 1874). Le second appartient à M. C.-H.-F. Peters, directeur de l'Observatoire d'Hamilton College, à Clinton, qui en compte 42. Viennent ensuite Watson (22); Luther (20); Goldschmidt, peintre français (14); Borrelly (12); Hind, superintendant du *Nautical almanac* (10).

M. Harrington, à qui l'on doit une étude des astéroïdes et principalement de Vesta, a cherché si la lumière de ces astres est polarisée; il a obtenu un résultat négatif.

La durée de la rotation de Mercure est d'environ vingt-cinq heures, suivant les observations de M. Denning. Cet astronome a suivi attentivement certains détails qui ont paru fixes sur la surface de cette planète, dont l'aspect est analogue à celui de Mars. Les taches sombres permanentes et les taches blanchâtres changeantes portent à croire que les premières sont des montagnes, tandis que les secondes seraient dues à une végétation temporaire ou à des nuages épais.

Tous les astronomes qui ont étudié la planète Vénus ont signalé son aspect montagneux, et certains ont attribué à ses pics une hauteur de 80 ou 100 kilomètres. Cet astre est

(1) On sait que Babinet définissait plaisamment la comète : *Un méchant voisin qui nous jette des pierres.*

cependant un peu plus petit que la terre, et notre plus haute montagne, le Gaorisankar, de la chaîne de l'Himalaya, n'atteint pas 9 kilomètres. MM. Bouquet de la Grye et Arago, en examinant un grand nombre de photographies prises le 6 décembre 1882, lors de son passage sur le soleil, ont remarqué des surélévations presque régulières qui atteignent 100 kilomètres. Ils n'hésitent pas à les attribuer à l'atmosphère de la planète, qui a une hauteur considérable. L'hémisphère sud présentait une sorte de tache, probablement due à l'atmosphère d'une région polaire et hivernale.

M. Trouvelot a fait des observations qui s'accordent parfaitement avec celles de MM. Bouquet de la Grye et Arago. Il a signalé la permanence de certaines taches observées sur cette planète ; ce sont probablement des montagnes et non des phénomènes passagers.

Depuis 1875, M. Trouvelot suit attentivement la planète Mars, et il en a pris 415 dessins. Les derniers sont des plus intéressants : ils représentent l'hémisphère nord, beaucoup moins connu que l'hémisphère sud. Les changements subis chaque année par les taches font croire à une végétation qui varie avec les saisons.

M. Kononovitsch a voulu, après Zollner, chercher le pouvoir réfléchisseur de Mars. Il a obtenu la valeur moyenne 0,27 qui est la même que celle qu'avait trouvée précédemment Zollner. Ce dernier avait donné les nombres suivants pour différentes planètes : Mars 0,27, Jupiter 0,62, Saturne 0,50, Uranus 0,64 et enfin Neptune 0,46.

M. Denning observe assidûment la tache rouge (dont l'aspect semble varier), la tache blanche et les différents accidents de la surface de Jupiter. D'après ses calculs et ceux du professeur Hough, les durées des révolutions de la planète, déduites de leurs observations, ne sont pas concordantes : $9^h 55^m 36^s$ avec la tache rouge, $9^h 50^m 9^s$ avec la tache blanche. D'autres taches conduisent à des nombres encore plus différents.

Pendant les mois de février et de mars, le ciel a été quelquefois d'une transparence exceptionnelle : MM. Paul et Prosper Henry, astronomes à l'Observatoire de Paris, ont pu étudier l'aspect des planètes principales, surtout celui de Saturne, qui est dans de bonnes conditions pour l'observation. Ils ont remarqué autour de la division de Cassini une bande brillante de même largeur environ, mais la division d'Encke a disparu. M. Trouvelot, qui a étudié spécialement cette planète et en a donné un dessin fort estimé dans les *Proceedings of the American Academy*, confirme ces observations qu'il semblait prévoir dès l'année 1875. D'après lui, la division d'Encke paraît s'être rapprochée de celle de Cassini, et ces changements semblent justifier l'hypothèse suivante, émise pour la première fois par D. Cassini et renouvelée de nos jours : les anneaux de Saturne sont probablement formés de petites masses indépendantes entraînées autour de la planète par la gravitation et dont les positions respectives varient avec le temps.

Grâce à la position favorable de Saturne, MM. Young et Harkness ont aperçu le globe de la planète à travers la division cassinienne avec la lunette de $0^m,575$ de Princeton ; c'est la première observation de ce genre.

Des mesures faites de 1830 à 1832 par Bessel, de 1856 à 1858 par Jacob, et de celles qu'il a faites lui-même à l'Observatoire de Genève, M. Meyer a déduit pour la masse de Saturne $\frac{1}{3485,67}$, et pour celle des anneaux $\frac{1}{1960}$, la masse de la planète étant prise pour unité.

Dès le mois de mai 1883, M. Young avait signalé sur le globe d'Uranus deux bandes parallèles situées de part et d'autre de l'équateur. Après lui, MM Schiaparelli et Denning avaient noté ces bandes, quelques taches et quelques différences de coloration. MM. Paul et Prosper Henry ont reconnu les deux bandes précitées, comprenant une zone équatoriale assez brillante, puis ont remarqué le peu d'éclat des deux pôles, le sud étant moins sombre que le nord. Ils ont pu, avec l'équatorial de la tour de l'est de l'Observatoire de Paris ($0^m,38$ d'ouverture), mesurer les positions des quatre satellites de cette planète, et leurs observations ont été publiées dans le *Bulletin astronomique*. Ces mesures ont montré que le plan de l'orbite apparente des satellites est incliné d'environ 41° sur celui de l'équateur de la planète.

M. Maxwell Hall, suivant attentivement Neptune pendant les mois de janvier et de février, n'a pas trouvé l'éclat de cette planète constant ; il a cru remarquer une période de $7^h,55^m$ et demandait de nouvelles observations avant de poser des conclusions absolues. Pour étudier cette question, M. Pickering s'est servi du grand photomètre méridien de Harvard College, et il a trouvé la variation très faible, en admettant même qu'elle existe. M. Muller a fait de nombreuses observations photométriques de cette planète en 1878, 1881 et 1883 : il a trouvé quelquefois $\frac{1}{10}$, très rarement $\frac{1}{5}$.

La médaille d'or de la Société royale astronomique de Londres a été décernée à M. Common pour ses belles photographies de la nébuleuse d'Orion, de Jupiter et de Saturne, et enfin des étoiles faibles, pour lesquelles il a dû porter la durée de la pose à une heure et demie. M. Pickering, de Cambridge, a poursuivi ces études ainsi que plusieurs astronomes parmi lesquels nous citerons MM. Henry, de l'Observatoire de Paris. (Voir la *Revue scientifique* du 23 août 1884, p. 251.) Pour continuer la construction des cartes du ciel (56 sur 72 sont déjà terminées) dans la voie lactée, si riche en étoiles, ces astronomes ont essayé de prendre des photographies de cette région, et le succès a couronné leurs efforts. Chaque petite plaque d'un peu moins d'un décimètre carré, obtenue avec un objectif provisoire de $0^m,16$ d'ouverture et de $2^m,10$ de distance focale, représente un petit rectangle de la sphère céleste de 3° en ascension droite et de 2° en distance polaire. Dans certains clichés, on peut compter jusqu'à 1500 étoiles de la 6e à la 12e grandeur, ces

dernières exigeant une pose d'au moins quarante-cinq minutes. Les grandeurs des étoiles sont indiquées par les diamètres proportionnels des cercles représentatifs, sauf pour les étoiles jaunes qui viennent mal en photographie et paraissent faibles. Un travail d'une heure, effectué à l'aide de plaques extrêmement sensibles, donne le résultat obtenu autrefois en plusieurs mois. Le mauvais temps n'aura plus une influence aussi pernicieuse sur les travaux astronomiques en raison du peu de durée nécessaire aux observations.

Ces résultats montrent bien l'exactitude des vues de M. Lockyer, quand ce savant annonçait que l'avenir de l'astronomie est dans la photographie, et le temps n'est probablement pas loin où chaque bibliothèque possédera des reproductions de l'image complète du ciel.

M Asaph Hall, astronome de l'Observatoire naval de Washington, à qui l'on doit la découverte des satellites de Mars, a observé avec le plus grand soin Véga (α Lyre) et 61^2 Cygne pour en déduire les parallaxes; 143 nuits ont été consacrées à ces recherches en 1880 et en 1881. Les étoiles de comparaison étaient le compagnon de Véga et une étoile des zones de Schönfeld de neuvième grandeur au plus. Le compagnon de Véga étant très faible (dixième grandeur environ), on a dû parfois recourir aux fils brillants. Les valeurs obtenues pour la primaire de la Lyre sont 0″,156 et 0″,208, suivant qu'on a employé les fils noirs ou les fils brillants, et 0″,478 pour la seconde composante de l'étoile double du Cygne qui porte le numéro 61. Nous remarquerons la concordance de ces résultats avec ceux qu'avaient obtenus précédemment Brunnöw et Struve, 0″,20 et 0″,51, et 0″,47 trouvé par M. de Ball, astronome royal d'Irlande pour 61^2 Cygne. La *Revue scientifique* a déjà donné quelques parallaxes (t. XXXIII, p. 320); en voici deux nouvelles : Canopus, de l'hémisphère austral, 0″,03, d'après Gill; Aldébaran (α Taureau) 0″,52, d'après Otto Struve.

A l'Observatoire d'Harvard College, on s'occupe d'une revision photométrique d'environ 8000 étoiles du grand catalogue de Bonn. Dans cette opération si délicate, MM. Pickering et Wendell se servent du grand photomètre méridien qui leur permet de comparer les étoiles à γ petite Ourse, et les variations de cette dernière sont déterminées au moyen de quelques étoiles faisant partie d'un groupe de circumpolaires bien connues.

D'après les observations spectroscopiques du mouvement des étoiles dans la direction du rayon visuel effectuées à l'Observatoire de Greenwich par MM. Maunder et Nash, le brillant Sirius, qui s'éloignait de nous, s'en rapproche maintenant, comme si son orbite présentait la forme elliptique. Procyon semble aussi se rapprocher.

Pendant son séjour dans l'île Sainte-Croix pour l'observation du passage de Vénus en 1882, M. Pechüle, astronome de l'Observatoire de Copenhague, a fait des études spectroscopiques des étoiles australes. Il a remarqué dans cet hémisphère un nombre considérable d'étoiles rouges, d'autant plus abondantes que l'on se rapproche davantage de la voie lactée.

Pour terminer cette revue, quelques mots sur les observatoires en Amérique, en Angleterre et en France.

En Amérique, plusieurs observatoires ont été fondés grâce à la libéralité des habitants. A Rochester, le docteur Lewis Swift, ancien quincaillier, ne s'occupe plus que d'astronomie. Ses compatriotes lui ont offert un bel équatorial de $0^m,40$ d'ouverture (plus puissant que ceux dont dispose l'Observatoire de Paris), sorti des ateliers d'Alvan Clark, le premier constructeur d'Amérique, après qu'il eut découvert cinq comètes à l'aide d'instruments qu'il avait achetés de ses propres deniers. A Montréal, un amateur d'astronomie a donné un équatorial de $0^m,16$ d'ouverture. A Harvard College, quatre-vingts généreux amis de la science ont pourvu l'Observatoire d'une grande lunette de $0^m,35$ d'ouverture dont l'objectif est de Merz, le célèbre opticien de Munich. A Princeton, C.-A. Young, le célèbre auteur du *Soleil,* dispose d'un équatorial de $0^m,575$ d'ouverture avec tous ses accessoires, offert par des amateurs généreux et éclairés.

L'Angleterre, l'Écosse et l'Irlande comptent ensemble vingt et un observatoires. Les établissements publics sont ceux de Greenwich, Armagh, Cambridge, Dunsink, Édimbourg, Kew (observatoire central météorologique), Liverpool et Bidston (chronomètres destinés à la marine), Birkenhead, Rugby, observatoire Radcliffe à Oxford et celui de l'Université de cette ville, l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance. Les établissements privés sont ceux de MM. Common à Ealing, le comte de Crawford à Dun-Echt, Huggins à Upper Tulse Hill, lord Rosse à Birr-Castle, les pères jésuites à Stonyhurst, Barclay à Leyton, Crossley à Bemerside, colonel Tomline.

Nous sommes moins bien partagés en France, quoique l'on doive noter l'extension des études astronomiques et des observatoires. Nous comptons seulement deux observatoires privés, ceux de MM. d'Abbadie, à Abbadia, près de Hendaye, et R. Bischoffsheim, au Mont-Gros, près de Nice, et neuf observatoires publics : Paris, Meudon, Montsouris, Marseille, Toulouse, Bordeaux, Lyon, Besançon et Alger. Nos astronomes ont fait brillamment leurs preuves. Les meilleures observations méridiennes d'étoiles de comparaison demandées par M. Gill, directeur de l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance, à différents observatoires d'Europe pour déterminer la parallaxe du soleil par les observations de Mars en opposition, ont été faites à l'Observatoire de Paris, suivant la méthode dite *à l'œil et à l'oreille,* et non par l'enregistrement chronographique (1). Certains astronomes, notamment M. Gill, croyaient les observations chronographi-

(1) Dans la méthode *à l'œil et à l'oreille,* l'astronome, comptant mentalement la seconde battue par une pendule ou par un relais électrique pendant qu'il suit des yeux la marche de l'astre dans le champ de sa lunette, estime la seconde ou le dixième de seconde au

ques bien plus précises que celles faites à l'œil et à l'oreille (elles sont assurément moins fatigantes), et le directeur de l'Observatoire du Cap n'a pas caché la surprise et le désappointement que lui a causés ce résultat. Plus récemment, les observations équatoriales de la comète Schaeberlé faites à Paris ont été mises au premier rang (quelques observations méridiennes sont seules arrivées à la même précision), et non d'après des publications scientifiques françaises, mais bien d'après la feuille allemande *Astronomische Nachrichten*.

Certes, dans toute observation, le principal facteur est l'astronome placé devant l'oculaire de la lunette : nous devons cependant signaler comme une heureuse assistance la bonne marche de nos pendules, qui fonctionnent avec une régularité excessive. Aussi nous avons été bien étonné, en lisant l'intéressant rapport dans lequel M. S. Newcomb, éminent astronome américain, a rendu compte de sa visite aux principaux observatoires du continent, de voir citer la marche de la pendule de l'Observatoire de Leyde; son mouvement diurne moyen est parfois de $0^s,5$, parfois supérieur à 1 seconde. Or la marche diurne moyenne des pendules de l'Observatoire de Paris varie entre $0^s,10$ et $0^s.15$. Il est vrai que la pendule directrice est située dans les caves, ou plutôt dans les catacombes, à 28 mètres au-dessous du niveau du sol, dans un endroit où les variations annuelles de la température n'atteignent pas $0^\circ,1$. De plus, les pendules sont confiées aux bons soins de M. Fénon, horloger dont l'habileté est au-dessus de tout éloge.

Nous sommes d'autant plus heureux de signaler ces beaux résultats que certaines voix malveillantes semblent prendre à plaisir de décrier la science française et de dire bien haut que notre caractère national est incompatible avec des résultats sérieux. La France, ainsi que le disait M. Guizot, a toujours été le pionnier de la civilisation. M. Airy, tout récemment encore astronome royal d'Angleterre, reconnaissait la justesse de cette expression pour les travaux scientifiques. Aussi nous applaudissons de grand cœur aux succès de nos astronomes.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 22 SEPTEMBRE 1884.

M. Stieltjes : Sur un développement en fraction continue. — *M. l'amiral de Jonquières :* Sur les équations algébriques (troisième partie). — *M. A. Cornu :* Observations relatives à la couronne solaire. — *MM. Berthelot* et *André :* Marche de la végétation dans les plantes annuelles de la famille des amarantacées. — *M. L. Crié :* Flore crétacée de l'ouest de la France. — *M. Ckiandi Bey :* Des propriétés antiseptiques du sulfure de carbone.

Mathématiques. — M. Tisserand présente une note de *M. Stieltjes* sur un développement en fraction continue.

— *M. l'amiral de Jonquières* termine la lecture de son mémoire sur les équations algébriques; en voici les conclusions.

En résumé, si l'on étend aux équations irrationnelles la définition du mot *espèce,* on a, pour toutes les équations algébriques rationnelles, irrationnelles ou mixtes, le théorème suivant.

Théorème général. — Toutes les équations algébriques, rationnelles ou non, qui appartiennent à une même espèce, possèdent le même nombre maximum de racines réelles, quels que soient leurs degrés respectifs.

Cette conclusion, entièrement nouvelle, montre à quel point les considérations tirées de la géométrie de situation dont l'auteur fait usage sont propres à faciliter et à développer l'étude et l'intelligence de la théorie des équations, à mettre en relief leurs affinités ou leurs différences mutuelles, selon les variations que, certaines choses égales d'ailleurs, on fait subir à la valeur numérique de leurs divers coefficients, enfin même à y faire découvrir des propriétés encore inaperçues. Cette variation peut, en effet, porter sur eux aussi bien que sur le dernier terme de l'équation, le seul que M. de Jonquières ait mentionné dans la deuxième partie de ces études, ce qui étend singulièrement les applications de la méthode sur laquelle elles reposent.

Astronomie. — *M. A. Cornu* communique à l'Académie le résultat de ses observations touchant la couronne visible actuellement autour du soleil, phénomène sur lequel M. Thollon, puis M. F. Forel, ont successivement appelé l'attention depuis le mois de mars dernier.

Les nombreuses particularités intéressantes que présente ce phénomène lumineux et qui n'avaient pas encore été signalées se rapportent à des variations de forme et de coloration.

La couronne rougeâtre concentrique au soleil est la manifestation la plus simple de ce phénomène et n'apparaît sous cette forme géométrique que quand le soleil est à une grande hauteur au-dessus de l'horizon, au milieu d'un ciel suffisamment pur Mais dès que le soleil s'abaisse, l'arc inférieur de la couronne s'élargit et devient plus intense, tandis que, au-dessous, sur l'horizon, naît une bande de même coloration qui s'élargit aussi vers la couronne, l'atteint en s'étendant dans tous les sens et finit en quelque sorte par l'englober. Pendant cette déformation, l'espace brillant intérieur, d'un blanc légèrement bleuâtre, reste sensiblement circulaire; cependant le soleil paraît n'en plus occuper le centre, mais un point de plus en plus rapproché du bord inférieur.

Enfin, lorsque le soleil atteint l'horizon, le cercle intérieur de la couronne devient tangent à l'horizon au point où le soleil se couche. Dans l'intervalle, les teintes se modifient d'une façon continue : elles passent d'abord par la couleur dite jaune de Naples et tournent ensuite au jaune brunâtre. Après le coucher du soleil, la couronne s'efface, les colorations se fondent avec celles du soleil couchant, mais en rappelant, le plus souvent, dans les régions supérieures, les teintes rosées des beaux crépuscules de l'hiver dernier. Bref, ces observations semblent indiquer que le phénomène lumineux se passe à une grande altitude, ainsi que M. Forel en a précédemment émis l'hypothèse.

Après avoir décrit très minutieusement ce phénomène,

---

moment du passage derrière les différents fils. Avec le chronographe, une bande divisée est entraînée par un mouvement d'horlogerie; elle reçoit les tops de l'observateur quand l'astre passe derrière les fils.

M. Cornu indique un procédé capable de le rendre plus visible, c'est-à-dire en cachant le disque du soleil par un écran opaque et en observant le ciel à travers un milieu coloré convenable. Il fait aussi remarquer que la couronne circumsolaire ne trouble pas seulement l'uniformité de la teinte bleue du ciel autour du soleil, mais qu'elle apporte encore une perturbation complète dans la polarisation atmosphérique, notamment aux environs des points neutres.

Quant à la cause du phénomène, M. Cornu la considère comme liée vraisemblablement à l'éruption du Krakatoa, et l'hypothèse d'un nuage de particules ténues d'un diamètre moyen presque constant, lancées par le volcan dans les hautes régions de l'atmosphère, paraît de plus en plus vraisemblable.

Météorologie. — *M. Luvini* adresse, de Turin, un mémoire sur l'origine de l'électricité de l'air, des nuages orageux et des éruptions volcaniques.

Chimie. — *MM. Berthelot* et *André* donnent la suite de leur travail sur la marche générale de la végétation dans les plantes annuelles. Si les résultats exposés dans la première partie de cet important mémoire se rapportaient exclusivement à la bourrache, cependant les deux auteurs avaient étudié simultanément la marche de la végétation dans sept autres plantes, choisies toutes d'ailleurs dans le groupe de celles qui produisent le salpêtre en abondance. Ce sont les résultats de ces études qu'ils communiquent aujourd'hui à l'Académie en les comparant à ceux qu'ils ont déjà publiés sur la bourrache.

Ces diverses plantes sont :

1° La queue de renard (*Amarantus caudatus*), où la proportion relative des feuilles et de la racine vont sans cesse en diminuant, tandis que celle des inflorescences devient énorme, et où la prépondérance relative et absolue des ligneux s'accuse de plus en plus par suite du progrès de la végétation. Les matières extractives solubles croissent moins vite. Les albuminoïdes croissent aussi en poids absolus; mais leur proportion relative varie, le maximum étant comme pour la bourrache aux débuts de la floraison; après quoi elle diminue beaucoup.

D'autre part, les sels de potasse qui représentent les phénomènes d'oxydation augmentent continuellement en poids absolu. Leur proportion relative est maxima en même temps que celle des principes solubles et des albuminoïdes aux débuts de la floraison. Ce triple maximum traduit d'une façon frappante l'accroissement dans l'intensité de vie que la plante présente à ce moment. Enfin, les matières fixes insolubles croissent aussi, mais plus lentement. Leur proportion relative est maxima dans la plantule et finalement elle surpasse celle du carbonate de potasse.

2° L'*Amarantus nanus*, où la prépondérance des inflorescences devient énorme à la fin.

3° L'*Amarantus giganteus*.

4° L'*Amarantus melancolicus ruber*, dont la végétation est lente, la floraison tardive, la fructification imparfaite (si ce n'est dans quelques pieds chétifs), phénomènes caractérisés par un accroissement moindre des ligneux, la permanence des albuminoïdes et des principes solubles et l'accumulation des matières fixes insolubles.

5° et 6° L'*Amarantus pyramidalis* et l'*Amarantus bycolis*, dont les phénomènes chez l'une se rapprochent de ceux de l'*Amarantus giganteus* et chez l'autre de l'*Amarantus melancolicus*.

7° La *Célosie panachée*, dont les deux variétés, rouge et jaune, ont donné des résultats fort analogues. Chez toutes deux les tiges et les inflorescences prédominent à la fin ainsi que le ligneux. La célosie se rapproche beaucoup, en somme, des amarantes étudiées par les deux auteurs.

8° La *Luzerne*, où la marche de la végétation est sensiblement différente, comme on pouvait le prévoir dans une plante herbacée que l'on fauche et qui repousse du pied en fournissant un regain; aussi la racine prend-elle à la fin une importance spéciale.

Botanique. — M. Chatin présente une note de *M. L. Crié* sur la flore crétacée de l'ouest de la France. Les fossiles étudiés par l'auteur proviennent, pour la plupart, du terrain crétacé des environs du Mans et particulièrement des carrières de la Butte, où ils ont été recueillis dans des amandes d'argile à *Pentacrinus cenomanensis*. Les argiles et les grès, qui occupent le fond des carrières, sont surmontés par des sables et des grès à *Ammonites rothomagensis*.

En résumé, la flore crétacée de l'ouest de la France comprend actuellement un certain nombre d'espèces que M. Crié a classées de la manière suivante :

1° Cryptogames; fougères, une espèce, le *Filicites vidensis*;

2° Gymnospermes, neuf espèces appartenant, soit à des cycadées, soit à des conifères; tels sont les genres *Cycadites, Andostrobus, Clathropodium, Cycadeoidea, Araucaria, Pinus, Widuringtonia, Glyptostrobus*;

3° Phanérogames monocotylédones, un palmier, le *Palacospathe Sarthacensis*, ainsi dénommé par l'auteur;

4° Phanérogames dicotylédones, une magnoliacée, le *Magnolia Sarthacensis*.

Thérapeutique. — S'occupant depuis vingt ans de l'emploi du sulfure de carbone à l'extraction des corps gras et au traitement d'autres produits, *M. Ckiandi bey* a été amené à faire diverses observations qui, dans les circonstances actuelles, peuvent offrir une grande importance comme moyen de combattre l'épidémie cholérique.

Ces observations sont les suivantes :

1° Le sulfure de carbone est soluble dans l'eau, contrairement à ce qui est indiqué dans la plupart des ouvrages de chimie. Son degré de solubilité a varié de 2 à 3 milligrammes de sulfure de carbone par mille grammes d'eau à la température de 18 à 20°. Son odeur rappelle celle du chloroforme.

En battant du sulfure de carbone pur dans un flacon complètement rempli d'eau, M. Ckiandi a obtenu une solution qui contenait environ cinq décigrammes de sulfure de carbone par litre (sans pouvoir garantir absolument l'exactitude de ce chiffre, n'ayant aucun moyen pratique pour doser d'aussi petites quantités).

2° Le sulfure de carbone, à l'état de dissolution dans l'eau et à plus forte raison à l'état pur, arrête toutes les fermentations; il tue les microbes, il est un antiseptique des plus énergiques et possède en outre une puissance de pénétration très considérable.

3° Le sulfure de carbone pur en dissolution dans de l'al-

cool pur et neutre, à 96 degrés centésimaux, se décompose lentement et donne naissance à divers produits et notamment à de l'hydrogène sulfuré.

4° Contrairement à l'opinion émise par divers auteurs, M. Ckiandi n'a jamais eu à constater depuis vingt ans aucun cas de paralysie des membres inférieurs ou supérieurs sur un personnel d'environ 2000 ouvriers constamment placés au milieu d'émanations de sulfure de carbone. Il n'a pas non plus constaté de diminution de leurs facultés viriles, la plupart des contremaîtres et ouvriers attachés à poste fixe dans les usines ayant de nombreux enfants.

5° Les vapeurs de sulfure de carbone respirées dans une certaine proportion déterminent des phénomènes analogues à ceux de l'éthérisation, sans autres maladies qu'une lourdeur de tête de peu de durée.

6° Le sulfure de carbone pris à l'intérieur sous la forme de dissolution dans l'eau présente une saveur sucrée et chaude, détermine une certaine chaleur dans l'estomac et donne lieu, au bout de trois quarts d'heure environ, à des picotements de la muqueuse nasale, analogues à ceux que produit l'acide sulfureux ; le tout suivi d'une légère céphalée de courte durée.

7° Le sulfure de carbone pur appliqué sur la peau (ouate imbibée de sulfure de carbone) est un des révulsifs les plus énergiques ; son action est presque instantanée et la douleur produite est analogue à celle que déterminerait l'eau bouillante, mais elle cesse immédiatement par une simple insufflation d'air vaporisant le sulfure restant. La révulsion ne va pas jusqu'à l'ulcération.

C'est en raison de ces constatations que M. Ckiandi recommande le sulfure de carbone pour combattre le choléra et toutes les maladies microbiennes (typhus, diphthérie, etc.). Son emploi peut rendre de grands services : 1° comme médication interne, soit en dissolution dans de l'eau, soit sous forme de perles ; 2° comme révulsif énergique ; 3° comme désinfectant les déjections des cholériques, les vêtements, les objets de literie, etc.

La solution aqueuse peut aussi servir pour l'arrosage des rues et le lavage des maisons. Cette solution s'obtiendrait économiquement en plaçant aux prises d'eau des villes des tonneaux disposés comme l'appareil de Woulf et contenant du sulfure de carbone, au travers duquel passerait l'eau avant de se rendre à la lance du jet.

Le sulfure de carbone employé comme médicament doit être purifié en le battant avec du mercure métallique, jusqu'à ce qu'il ne donne plus de précipité noir. Il constitue un des agents thérapeutiques les moins coûteux, le prix de revient de dix litres de solution valant à peine un centime.

Pour préparer la dissolution de sulfure de carbone dans de l'eau, il suffit aussi de battre énergiquement une quantité quelconque de sulfure avec de l'eau potable.

M. Dujardin-Beaumetz a fait, avec ce médicament, un certain nombre d'expériences et a constaté que, dans les cas de typhus, la diarrhée était promptement arrêtée et les déjections des malades parfaitement désinfectées ainsi que leur haleine.

É. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Revue internationale de l'enseignement (t. IV, n° 8, août 1884). — *Ch. Seignobos :* L'enseignement de l'histoire dans les Facultés. — Dr *Apathy :* L'enseignement public en Hongrie. — *Ad. Kirchhoff :* De l'enseignement de la philologie dans les universités. — *A. Couat :* La session d'été du Conseil supérieur de l'instruction publique.

— Revue de chirurgie (t. IV, n° 8, août 1884). — *A. Demons :* De l'extirpation totale de l'utérus par le vagin. — *J. Dardignac :* Observation de tumeur dermoïde du plancher buccal. — *Charvot :* De la tuberculose chirurgicale.

— Revue de médecine (t. IV, n° 8, août 1884). — *F. Balzer :* Contribution à l'étude des gommes de la peau. — *Ch. Sabourin :* Les origines glissoniennes des veines sus-hépatiques, leur rôle dans la topographie des lésions du foie. — *De Beurmann :* Note sur un cas de rage humaine. — *Th. Keller :* Contribution à l'étude des ecchymoses sous-cutanées d'origine nerveuse. — *A. Baréty :* De l'auscultation des bruits œsophagiens pendant la déglutition. — *M. de Fleury :* Note sur les rapports de la trépidation épileptoïde du pied avec l'exagération des réflexes rotuliens. — *Dubousquet-Laborderie* et *E. Gaucher :* Syphilis héréditaire tardive. — Altérations dentaires. — Phtisie pulmonaire syphilitique guérie.

— Bulletin de la Société de géographie (1884, 1er trimestre). — *Ch. Maunoir :* Rapport sur les travaux de la Société de géographie et sur les progrès des sciences géographiques pendant l'année 1883. — *Émile Duboc :* Note sur un croquis hydrographique levé en 1874 dans l'Ogooué. — *Paul Guyot :* Le Muaraze, affluent du Zambèze. — Le *R. P. Jean :* Étude comparative des langues malgache et malaise.

— Journal des Économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (n° 80, août 1884). — *Maurice Tourneux :* L'économie politique de Diderot. — *Paul Lafargue :* Le blé en Amérique. — *Ad.-F. de Fontpertuis :* Le banquet et la réunion annuels du Cobden-Club.

— Archives de biologie (t. V, fasc. 1). — *Mac Leod :* Recherches sur la structure et la signification de l'appareil respiratoire des arachnides. — *H. Leboucq :* Recherches sur la morphologie du carpe chez les mammifères. — *Julien Fraipont :* Le rein céphalique du *Polygordius*. — *Édouard Van Beneden* et *Charles Julin :* La segmentation chez les ascidiens et ses rapports avec l'organisation de la larve. — *G. Vandevelde :* Propriétés chimiques du *Bacillus subtilis*.

— Revue de géographie (août 1884). — *Ad. de Fontpertuis :* Un tour dans l'ouest et le farwest des États Unis. — *M. Jametel :* La Corée avant les traités. — *J. Dupuis :* Mon retour au Tonkin (1883-84). — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *A. Cherbonneau :* Légende territoriale de l'Algérie, en arabe, en berbère et en français. — *J. Girard :* Topographie comparée des côtes de l'Océan et de la Manche. — *Ch. Labarthe :* L'Œuvre de l'*Alliance française* au Tonkin.

— Annales des sciences naturelles, *Zoologie et paléontologie* (t. XVII, nos 1 et 2, 1884). — *Wladimir Schimkewitsch :* Étude sur l'anatomie de l'épeire.

Publications nouvelles.

— Ville du Havre, bureau municipal d'hygiène. — Rapport du directeur sur les opérations de l'année 1883. — Une brochure in-4°, avec cartes et graphiques. — Le Havre, 1884, imprimerie Ch. Delevoye.

— Manuel hydrologique du bassin de la Seine, par *A. de Préaudeau*, ingénieur des ponts et chaussées, et sous la direction de MM. Ch. Lefébure de Fourcy, inspecteur général, et G. Lemoine, ingénieur en chef du service hydrométrique du bassin de la Seine. — Un volume in-4° avec cartes. — Paris, 1884, Imprimerie nationale.

— La chaleur et le froid, par M. *Louis-Charles-Émile Vial*. — Une brochure in-8°. — Paris, 1884, Librairie centrale des sciences mathématiques, J. Michelet.

— Statistique de l'enseignement primaire (t. III, 1881-82). — Un vol. in-4°, Imprimerie nationale, 1884.

— La mission de Brazza dans l'Ouest africain, par M. *J.-L. Dutreuil de Rhins*. — Une brochure in-8°. — Bordeaux, 1884, imprimerie G. Gounouilhou.

— Piles électriques et accumulateurs, recherches techniques, par *Émile Reynier*. — Un volume in-8°, avec figures. — Paris, 1884, chez J. Michelet.

— A new method of recording the motions of the soft palate, par *Harrison Allen*. — Une plaquette de 34 pages in-8°, avec 48 figures. — Philadelphie, 1884, chez P. Blakiston fils et Cᵉ.

— Correspondance botanique. — Listes des jardins, des chaires, des musées, des revues et des Sociétés de botanique du monde. — Un vol. gr. in-8°. — Liège, 1884, à la Boverie, n° 1.

— Emploi du sulfure de carbone contre le phylloxera, par MM. *G. Gastine* et *Georges Conanon*. — Un vol. in-8°. — Paris, 1884, chez Masson.

— Estadistica del comercio y de la navegacion de la republica Argentina, correspondiente al año 1883. — Publicacion oficial. — Un vol. in-4°. — Buenos-Ayres, 1884, chez Stiller et Laass.

— Memoria sobre las aguas potables de la capital de Mexico, por el Dʳ *Antonio Peñafiel*. — Un volume in-4°, avec cartes. — Mexico, 1884, typographie du Secrétariat du ministère du commerce.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les médecins européens à Tunis.

A propos de l'article de M. Georges Daremberg, relatif à la salubrité publique à Tunis, paru dans la *Revue scientifique*, n° 1, du 5 juillet dernier, je me crois autorisé à faire appel à votre impartialité en vous priant de vouloir bien accueillir cette rectification.

Le médecin civil italien soussigné qui prête gratuitement, avec les deux médecins militaires français, ses soins journaliers aux malades de l'hôpital européen Saint-Louis à Tunis, a l'honneur de déclare qu'il a fait une partie de ses études classiques, pendant environ cinq ans, au lycée impérial de Marseille ; qu'après avoir terminé ses études classiques en Italie, il a été d'abord étudiant en pharmacie à l'université royale de Pise et y a obtenu le diplôme relatif le 27 juin 1865. Ayant fait ensuite les études prescrites pour la faculté de mathématiques, pour le cours de sciences physico-chimiques à l'université royale de Bologne, il a été proclamé docteur ès sciences physico-chimiques, comme en fait foi le diplôme n° 1128 du 13 juillet 1867, qui lui a été délivré. Enfin, ayant commencé d'abord ses études médicales à l'université royale de Parme, en 1868, il les a complétées quelque temps après à la faculté royale de Naples, en obtenant, après avoir subi régulièrement tous les examens prescrits par les règlements universitaires, le grade de docteur.

Or, comme les études médicales suivies en France pourraient présenter quelques différences avec celles adoptées en Italie, je ne crois pas inutile de faire connaître aussi que la durée de ces études en Italie, de mon temps, était de six années, et que les examens, au nombre de vingt, non compris celui de doctorat, qu'on devait subir pour obtenir le titre de docteur en médecine et chirurgie, étaient distribués comme il suit :

1ʳᵉ année.

Botanique.
Physique.
Chimie inorganique.
Zoologie et anatomie comparée.
Anatomie humaine.

2ᵉ année.

Physique.
Physiologie.
Chimie organique et physiologique.
Anatomie humaine.
Exercices de chimie et de dissections anatomiques.

3ᵉ année.

Physiologie.
Pathologie générale.
Anatomie pathologique.
Matière médicale et thérapeutique.
Exercices d'anatomie pratique.

4ᵉ année.

Pathologie spéciale médicale.
Pathologie spéciale chirurgicale.
Accouchements.
Clinique médicale et clinique chirurgicale avec étude spéciale de la séméiotique pratique médicale et chirurgicale.

5ᵉ année.

Clinique médicale et observations cliniques.
Clinique chirurgicale, observations cliniques et médecine opératoire.
Clinique obstétricale.
Oculistique et clinique des maladies des yeux.
Anatomie topographique.
Anatomie pathologique.
Exercices d'opérations chirurgicales sur le cadavre.

6ᵉ année.

Clinique médicale et observations cliniques.
Clinique chirurgicale, médecine opératoire et observations cliniques.
Clinique des maladies de la peau, syphilitiques et mentales, chacune pendant la durée de quatre mois.
Médecine légale, hygiène publique et toxicologie.
Exercices d'anatomie pathologique.

Qu'il me soit permis, en dernier lieu, de vous dire que, s'il n'est malheureusement que trop vrai qu'il existe en Tunisie des médicastres, notamment de nationalité française et italienne, qui s'arrogent indûment le titre de docteur en médecine, il y a toutefois un grand nombre de médecins, de toutes nationalités, munis de titres légaux, très respectables à tous égards, et qu'il n'est pas juste de confondre avec de vulgaires charlatans.

S. Cassanello.

L'intelligence des chats.

Voici un fait intéressant à ajouter à ceux qui sont déjà connus sur l'intelligence des chats.

En 1876, une famille étrangère vint se fixer à Saint-Girons (Ariège) ; au bout de quelques mois, cette famille se transporta à Moulis, village voisin situé à cinq kilomètres dans une magnifique vallée. Voulant emporter un chat et sachant combien les chats sont attachés à la maison où ils sont nés, plutôt qu'aux maîtres, et combien ils savent y revenir, on choisit une chatte *pleine*, pensant qu'elle n'abandonnerait pas ses petits ; cela l'obligerait à s'habituer au nouveau logis et à oublier l'ancien.

A peine arrivée à Moulis, la chatte fut lâchée dans la maison ; mais elle s'enfuit bientôt dans une grange voisine qu'elle ne quitta plus, soignant ses petits, et allant sans doute chasser dans les champs pour trouver sa nourriture.

Environ trois mois plus tard, c'est-à-dire lorsque les petits chats pouvaient déjà se suffire à eux-mêmes, on juge de l'étonnement du premier propriétaire de la chatte à Saint-Girons de la voir arriver vers dix heures du soir et reprendre bientôt dans la maison ses anciennes habitudes avec un naturel parfait.

Le fait peut se passer de commentaires.

Aussi, sans parler de la difficulté notable de trouver le vrai chemin, étant donné qu'à l'entrée de Saint-Girons plusieurs routes s'embranchent au même point, et que, la ville étant sur le confluent de deux rivières, il y a deux ponts à franchir dans deux directions différentes, je demande simplement si cet animal était dépourvu de volonté et de mémoire.

La volonté ferme de rentrer n'a-t-elle pas existé pendant les trois mois de soins donnés aux petits ? Et le souvenir des bons traitements du passé, comparés à la vie dure menée pendant ces trois mois, n'a-t-il pas contribué au retour ?

Si cela est de l'instinct, qu'appelle-t-on instinct et qu'appelle-t-on intelligence ?

A. Sune.

— Les phares flottants. — Le *Moniteur des inventions industrielles* nous apprend que l'on construit en ce moment, dans les chantiers anglais, des phares flottants d'un nouveau genre, destinés à jalonner la route d'Angleterre aux États-Unis. Ils ont la forme d'énormes bouteilles; ils sont en tôle et mesurent 100 mètres de hauteur. Parfaitement rivés, à double fond et étanches, ils ressemblent, en réalité, à de gigantesques bouées.

Ils comporteront un escalier intérieur, des chambres et un phare à la partie supérieure. On les amènera, flottant comme un bateau, jusqu'à l'emplacement qu'ils doivent occuper, c'est-à-dire en un point rigoureusement déterminé comme longitude et latitude. Là on les fixera au moyen d'un poids considérable de gueuse et de fonte accrochées au fond du phare par une chaîne étançonnée à toute épreuve. Cela fait, on introduira à la partie inférieure ce que l'on appelle un *water-ballast*, c'est-à-dire une quantité d'eau progressivement et suffisamment considérable pour redresser ledit cylindre, qui parvient ainsi peu à peu à flotter dans la position verticale.

Pour bien se rendre compte de la forme de l'appareil, que l'on se figure une bouteille à moitié pleine d'eau et flottant dans un baquet; l'on aura ainsi en petit l'image d'un phare de cette espèce, flottant dans l'océan Atlantique. Ces phares seront reliés aux câbles sous-marins et seront en communication constante avec eux. Ils serviront à transmettre aux deux continents des renseignements météorologiques et à donner, grâce à leurs sémaphores, des nouvelles quotidiennes aux navires qui passeront en vue.

L'idée qui a présidé à la construction de ces nouveaux phares n'est pas nouvelle, mais on n'en avait pas encore trouvé la solution véritablement pratique. On avait essayé notamment, il y a déjà un certain temps, des bouées du même genre, munies d'un poste télégraphique inhabité et permanent. Mais, dès que la mer grossissait, il devenait impossible d'y aborder; les navigateurs, tentés de télégraphier à terre leur situation périlleuse, les franchissaient sur le dos des vagues sans pouvoir s'y arrêter. Aussi dut-on y renoncer. Les phares flottants paraissent évidemment plus pratiques.

— L'instruction publique en Italie. — Le gouvernement italien a récemment publié une statistique à ce sujet. De 1871 à 1883, le budget de l'instruction publique a été porté de 16 300 000 francs à 30 400 000. De 1861 à 1881, le nombre des écoles s'est élevé de 21 353 à 42 510, et pendant le même laps de temps, le nombre des élèves s'est élevé de 1 008 674 à 1 928 706. Il y a en Italie 701 gymnases ou écoles secondaires qui comptent 3674 professeurs pour 41 124 élèves. Le cours d'études est de cinq ans. Au-dessus des gymnases les collèges qui sont au nombre de 298, avec 1601 professeurs et 11 133 élèves. La durée des cours y est de trois ans. En outre, il y y 383 écoles techniques fréquentées par 22 120 élèves. Enfin les universités royales, au nombre de dix-huit, comptaient, en 1881, 10 592 étudiants. Les deux plus importantes sont celles de Turin (1651 étudiants) et de Naples (2851 étudiants). Il faut encore ajouter 21 écoles supérieures et universités indépendantes ayant ensemble 1948 élèves.

— Les universités en Russie. — La *Russische Revue* a publié dernièrement des renseignements statistiques sur les universités en Russie. L'université de Saint-Pétersboug compte 99 fonctionnaires, dont 48 professeurs titulaires et 2052 étudiants, et dépense 429 903 roubles. Celle de Moscou : 103 fonctionnaires, dont 57 professeurs; 2430 étudiants; 526 724 roubles. Celle de Kiew : 105 fonctionnaires, dont 46 professeurs; 1475 étudiants; 460 334 roubles. Celle de Charcow : 89 fonctionnaires, dont 51 professeurs; 821 étudiants; 367 944 roubles. Celle de Kasan : 109 fonctionnaires, dont 47 professeurs; 776 étudiants; 379 496 roubles. Celle de Varsovie : 79 fonctionnaires, dont 45 professeurs; 1003 étudiants; 293 806 roubles. Celle de Dorpat : 65 fonctionnaires, dont 42 professeurs; 1426 étudiants; 256 807 roubles. Celle d'Odessa : 52 fonctionnaires, dont 28 professeurs; 374 étudiants; 252 929 roubles. — Presque tous ces chiffres ont été calculés au 1er janvier 1882 et ne comprennent pas les auditeurs libres, dont le nombre très restreint varie de 1 à 14 pour 100 du nombre des étudiants réguliers. Parmi ceux-ci, beaucoup sont aidés ou entretenus par des bourses et subventions de différentes natures. — La bibliothèque de l'Université d'Odessa contient 92 454 volumes; celle de Kasan, 103 070; celle de Charcow, 103 704; celle de Kiev, 145 032; celle de Moscou, 190 440; celle de Dorpat, 218 893; celle de Varsovie, 363 250.

— La presse dans les pays de langue allemande. — C'est en Prusse que l'on compte le plus de journaux : 1635, qui ont environ 5 000 000 d'abonnés. Bade, la Bavière et le Wurtemberg on ont ensemble 552, avec un million et demi d'abonnés. Les petits États allemands en ont 360, lus par 680 000 abonnés environ. L'Alsace-Lorraine en compte 52 qui ont 120 770 abonnés. — C'est donc un total do 2599 journaux.

En Autriche-Hongrie, il paraît 518 journaux politiques, dont 297 en allemand, et 221 en autres langues.

Il a paru dans les mêmes pays, pendant l'année 1882, les livres suivants ainsi classés :

Encyclopédies, dictionnaires, bibliographies, etc.	311
Théologie	1307
Jurisprudence, politique	1570
Médecine	839
Sciences naturelles	799
Philosophie	155
Pédagogie, livres de classe	1851
Littérature enfantine	401
Langues classiques et orientales	577
Langues modernes	439
Langues slaves et hongroise	48
Histoire, biographies, mémoires	308
Géographie	364
Mathématiques et astronomie	199
Art militaire, art vétérinaire	344
Commerce	679
Architecture, génie, etc.	372
Forêts, chasse, mines, etc.	116
Fictions, poésies, théâtre, etc.	1291
Beaux-arts, musique, sténographie, etc.	558
Romans et nouvelles	599
Franc-maçonnerie	28
Ouvrages divers	404
Atlas et cartes	346
Total	14 303

En 1862, le total ne se montait qu'à 9779.

(D'après la *Revue de l'enseignement secondaire.*)

— Applications de l'électricité a la métallurgie. — Il a été fait en Allemagne, depuis trois ans, dans les mines de Friedrichssegen, près d'Oberlahnstein, une très intéressante application de l'électricité à la métallurgie. Ces mines fournissent un mélange de minerais de fer et de blende qu'on ne peut guère séparer par les procédés ordinaires, parce que leur densité est à peu près la même. On a eu alors l'idée de recourir à l'électricité et on a imaginé un séparateur magnétique, le fer en oxyde magnétique; puis les minerais passent entre deux rouleaux métalliques qui les concassent en morceaux de 5 millimètres. Le séparateur magnétique reçoit ces morceaux. C'est un appareil consistant en électro-aimants fixes, disposés suivant les rayons d'un cercle, dans l'intérieur d'un cylindre en laiton, mobile autour des électro-aimants et aimanté par ceux-ci. Les minerais de fer sont attirés par le cylindre, s'attachent à la surface et sont entraînés dans son mouvement de rotation, tandis que la blende tombe directement dans des récipients où elle est recueillie. — Deux opérations de ce genre suffisent pour que la séparation du fer et de la blende soit complète.

La force motrice nécessaire ne s'élève qu'à un cheval-vapeur pour quatre séparateurs magnétiques. — L'installation actuelle à Friedrichssegen comprend huit séparateurs.

— La 241e petite planète. — Cet astéroïde, le sixième de l'année 1884, a été découvert le 12 septembre par M. Elster, astronome à l'observatoire de Dusseldorf. Il est de douzième grandeur et situé dans la constellation de Pégase ($AR = 0^h 12^m$, $P = 74^o 24'$).

— Une nouvelle comète. — Le 21 septembre dernier, une comète nouvelle a été découverte à l'Observatoire de Leipzig. Elle se dirige vers le sud. Ses coordonnées sont : $AR = 21^h 15^m 46^s$, $P = 68^o 1' 51''$.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3707]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 14. (21e ANNÉE). — 4 OCTOBRE 1884.

PHYSIQUE GÉNÉRALE

ASSOCIATION BRITANNIQUE. — SESSION DE MONTRÉAL (1884).

LORD RAYLEIGH

Les progrès de la physique (1).

I.

L'Association britannique se réunit cette année dans des conditions exceptionnelles. Depuis sa fondation, elle a toujours tenu ses sessions dans la Grande-Bretagne, et il n'est pas de ville importante qu'elle n'ait visitée dans les cinquante années de son existence. Aujourd'hui, les succès passés ne lui suffisent plus et elle songe à conquérir un nouveau monde.

Lorsqu'il fut question de visiter le Canada, plusieurs membres de notre Association élevèrent des objections. J'avoue n'avoir jamais bien apprécié leur hésitation. Peut-être redoutaient-ils les conséquences de ce précédent. Une fois le principe admis, où s'arrêterait-on? Le développement de l'empire britannique est tel, que le jour viendrait où Londres et Manchester devraient réclamer comme une faveur spéciale la visite de notre Association. Mais toutes ces objections ne devaient-elles pas céder devant les avantages considérables que nous devions retirer de l'hospitalité du Canada? Cette visite nous offrait l'occasion d'étendre notre influence, et d'étudier de plus près ce pays, dont l'histoire est si belle, et le présent si plein d'avenir.

Votre président n'est pas un nouveau venu parmi vous. Il y a dix-sept ans, je visitais les rapides du Saint-Laurent et le Saguenay, et j'ai gardé vive l'impression de cet imposant spectacle; mais ce qui m'a surtout frappé dans ce voyage, c'est l'affabilité des habitants

(1) Le 27 août dernier, l'Association britannique a tenu, à Montréal, sa cinquante-quatrième session. Sur les 1600 membres présents le jour de la séance d'inauguration, 800 étaient arrivés d'Angleterre. La ville de Montréal avait voté une somme de 200 000 francs pour subvenir aux dépenses du congrès, et plus de 300 membres étrangers ont reçu l'hospitalité chez leurs collègues de l'Association.

Le président du congrès de cette année était lord Rayleigh, membre de la Société royale, professeur de physique expérimentale à l'Université de Cambridge, auteur d'un ouvrage sur *le Son* et de plusieurs travaux sur la polarisation de la lumière par réflexion; on lui doit aussi la détermination de l'ohm.

Au nombre des discours prononcés devant les sections de l'Association, nous citerons celui de M. Asa Gray : *Sur la botanique de l'Amérique du Nord;* celui de M. Ball, astronome royal d'Irlande : *Sur les comètes;* celui de M. Tylor : *Sur les progrès de l'anthropologie*, que la *Revue* donnera bientôt.

Dans la section de géographie, M. Ray a déclaré qu'après deux années d'observations il était convaincu que la mer libre du pôle n'existait pas; il a donné comme preuve de son affirmation que la température de la mer reste sensiblement la même pendant toute l'année au moment où les glaces se referment et au moment de la débâcle.

Le lieutenant Greely a parlé des récentes découvertes au nord du Groënland. D'après lui, la marée qui descend du pôle a une température plus élevée que celle qui monte.

Après les travaux des sections, les membres de l'Association ont visité Québec, Ottawa et les États-Unis. D'après les journaux anglais, la session de Montréal comptera parmi les plus brillantes de l'Association britannique.

du Canada, et je suis certain que tous les membres de cette Association emporteront de votre hospitalité le même souvenir que moi. Ceux d'entre nous qui ont traversé l'Océan pour répondre à votre appel ne regretteront pas leur voyage. Outre l'intérêt scientifique qui s'y attache, ils en retireront de grands avantages. Nous avons besoin de compléter nos connaissances sur nos colonies et nous ne saurions trop chercher à nous mettre en rapports plus intimes avec les différentes parties de notre empire colonial. L'Association britannique peut être fière de servir une telle cause. La plupart d'entre vous, j'en suis assuré, seront étonnés de ce qu'ils verront et rapporteront en Angleterre une impression qui ne s'effacera pas.

C'est pour moi un grand honneur de présider cette réunion, mais c'est aussi une lourde tâche, et je ne puis m'empêcher de penser que l'Association britannique eût pu mieux choisir son président.

Mes études m'ont porté vers les mathématiques et la physique. Or nous sommes ici dans le domaine des sciences géologiques et biologiques. Le discours de votre président devrait donc vous retracer les récents progrès de ces deux sciences; il ne m'est malheureusement pas possible de le faire. Si vous venez à le regretter aujourd'hui, n'en faites pas retomber sur moi seul la responsabilité.

Chaque année, le plaisir que nous éprouvons à nous revoir est assombri par le regret de ne plus retrouver à côté de nous les amis qui nous ont quittés.

L'an dernier, mon prédécesseur déplorait la perte de Spottiswoode et de Henry Smith (1), qui comptaient parmi les membres les plus actifs et les plus estimés de notre Association. Et voici qu'un autre manque aujourd'hui : sir William Siemens, qui fut un des membres les plus assidus de notre Association, un de ceux qui ont le plus contribué à sa prospérité.

Ses discours renfermaient toujours des idées nouvelles et intéressantes, exprimées dans un langage qu'un enfant pouvait comprendre, tant était grande la lucidité d'esprit de ce savant dont la devise fut : *Union de la science et de la pratique* (2).

Industriel et ingénieur, il cherchait toujours à tirer des principes scientifiques les conséquences pratiques et les inventions. Je n'ai pas besoin de vous redire ses travaux. La part qu'il prit, dans ses dernières années, au développement des machines dynamo-électriques vous est connue. Nous lui devons l'application pratique de la méthode imaginée d'abord par Wheatstone, qui a permis de recueillir les courants alternatifs de telle sorte qu'ils sortent tous dans le même sens dans le circuit extérieur. Dans ses recherches, on retrouve toujours les mêmes qualités, la rectitude de vue pour le but à atteindre et la constance qui surmonte toutes les difficultés de l'entreprise.

Telles sont, en effet, les conditions de toute invention. Le monde l'ignore et s'imagine qu'une invention nouvelle est le résultat d'un hasard heureux. Si l'on savait la vérité, on verrait que presque toujours le raisonnement et la persévérance ont plus fait pour le succès que la fertilité d'imagination. On admire les travaux des grands inventeurs, mais on ne se rend pas assez compte de tout ce qui leur est dû. Il n'y a pas d'exagération à dire que la vie d'un homme comme Siemens a été consacrée au bien public, et le gain personnel de ses travaux ne se peut comparer aux avantages que la masse en a retirés.

Pour le prouver, je ne veux citer qu'une de ses plus belles découvertes, celle des fours régénérateurs à gaz qui économise chaque année des millions de tonnes de combustible, dans les aciéries et dans les verreries. On sait que, dans tout travail qui exige l'emploi du combustible, il faut obtenir une température donnée. Ainsi la chaleur sous forme d'eau bouillante ne servirait à rien pour la fusion de l'acier. Lorsque les produits de la combustion sont au-dessous de ce point, la chaleur qu'ils dégagent est perdue. En cette matière, tout dépend de la température dont on a besoin. S'il s'agit de l'évaporation de l'eau ou du chauffage d'une maison, la chaleur presque tout entière peut être extraite sans nécessiter un traitement spécial.

Mais si la température requise est de beaucoup inférieure à celle de la combustion, la chaleur se trouve perdue en grande partie. C'est pour parer à cet inconvénient que les fours régénérateurs ont été imaginés. Les produits de la combustion, avant d'entrer dans la cheminée, doivent passer sur des briques réfractaires où ils déposent leur chaleur. En peu de temps, ces briques deviennent aussi chaudes que le four lui-même. Par un mécanisme de soupapes, le gaz passe alors sur d'autres briques qu'il échauffe de la même façon. La chaleur emmagasinée dans les briques servira à chauffer le gaz qui n'est pas brûlé et le courant d'air qui se dirige vers le four. C'est ainsi que la chaleur, développée à une haute température pendant la combustion, est utilisée pour le travail que l'on se propose d'accomplir.

Depuis plusieurs années déjà, la présidence de cette Association n'avait pas été donnée à un physicien. Peut-être seriez-vous en droit d'attendre de moi que je passe en revue les récents progrès de la physique. Mais un semblable sujet présenterait bien des difficultés. Ce mot *physique* comprend à la fois la mécanique, l'électricité, la chaleur, l'optique, sans compter l'astronomie et la météorologie. Or une seule de ces sciences suf-

(1) Voyez le discours de M. A. Cayley, dans la *Revue scientifique* du 13 octobre 1883.

(2) Voyez le discours présidentiel de M. W. Siemens, dans la *Revue scientifique* du 9 septembre 1882.

firait à occuper la vie d'un savant, et, dans l'état actuel de la science, un homme n'aurait ni le temps ni la force de les étudier toutes à fond. Je n'ai pas la prétention de faire la critique d'une expression passée dans le langage. D'ailleurs, pour se livrer à l'étude d'une des branches de la physique, il faut avoir tout au moins une connaissance des principes de la physique générale. C'est par le sens de la vue que nous communiquons avec le monde extérieur, la science de l'optique nous est donc nécessaire. Il n'y a pas une branche de la science qui n'ait, et fort utilement, à s'occuper des effets de la température. Souvent la frontière négligée de deux sciences est celle qui donne les meilleurs fruits, ou, pour me servir d'une expression de Maxwell, les plus grands profits viennent d'une *contre-culture* des sciences. Ce qu'il faut redouter plutôt, c'est la richesse des matériaux.

II.

Une revue des travaux récents implique une autre difficulté. Comment apprécier bien la valeur, l'exactitude d'un récent travail? Souvent une recherche, qui paraît importante tout d'abord, ne donne pas dans la suite les résultats qu'on en attendait, et par contre, l'histoire des sciences fourmille d'exemples de découvertes peu appréciées à leur début, qui, par la suite, ont pris racine et porté des fruits.

Au nombre des progrès les plus considérables accomplis récemment dans le domaine des sciences, il convient de citer les recherches sur la production et l'application des grandes forces électriques. J'ai déjà fait allusion à ce sujet en parlant de sir William Siemens.

La machine dynamo-électrique est basée sur une découverte de Faraday, vieille déjà d'un demi-siècle; mais il a fallu de nombreux travaux pour l'amener au point actuel. En y réfléchissant, il semble étrange que le progrès ait été si lent à venir. Je ne parle pas ici des détails qui exigent toujours l'expérience pour connaître les points à rectifier; mais, dans les lignes principales du problème à résoudre, toute la difficulté a résidé, suivant moi, dans un manque de foi. Depuis longtemps on savait que l'électricité dérivée d'une action chimique est une force mécanique trop coûteuse lorsqu'on a besoin de courants puissants, malgré le fait prouvé par Joule, en 1846, que la conversion d'un travail électrique en travail mécanique peut se faire très économiquement. D'où cette conséquence que l'électricité peut être avantageusement obtenue à l'aide d'une force mécanique. Je ne puis donc m'empêcher de dire que, si la question avait été étudiée avec ardeur, les progrès de la machine dynamo-électrique auraient été plus rapides. Il est vrai que les découvertes paraissent toujours simples, lorsqu'on les examine du haut du fait accompli; mais il n'en est pas moins évident qu'il faut marcher en avant sans se rebuter, si nous sommes assurés que les obstacles qui se dressent devant nous ne sont pas infranchissables et que nous ne sommes pas en contradiction avec une loi de la nature.

Le développement actuel de l'électricité dépend autant de la lampe à incandescence que de la machine. Il faut, pour son fonctionnement, un vide parfait, à un millionième d'atmosphère; or, il y a vingt ans, il était difficile d'obtenir un vide aussi parfait, même dans les laboratoires. Ces résultats étonnants n'auraient pas été obtenus, disons-le, si l'on s'était uniquement préoccupé d'applications pratiques; mais la voie avait été préparée par des savants qui cherchaient, avant tout, les progrès de la science. Ils auraient été sans doute fort étonnés d'apprendre que leurs découvertes trouveraient un jour une application industrielle.

En parlant de l'électricité en termes aussi optimistes, je n'oublie pas le désappointement qui fit suite, il y a deux ans, à l'enthousiasme d'un moment. Sans doute, la confiance est nécessaire au succès. Par une sorte de loi de nature, il faut, pour réussir, dépasser les limites assignées à la raison et à l'expérience. Ce qu'il faut regretter, c'est le parti que des spéculateurs ont voulu tirer de l'intérêt, quelquefois irréfléchi, que le public prend à ces recherches.

Toutefois, l'état actuel des travaux sur la lumière électrique permet de bien augurer de l'avenir. L'éclairage des grands navires par l'électricité a pleinement réussi; c'est là un progrès qu'apprécient les voyageurs qui connaissent tout l'ennui des longues nuits d'hiver passées à bord avec un éclairage insuffisant. Ici, d'ailleurs, les conditions sont très favorables. L'espace, dans un navire, est très restreint; la vie y est concentrée, et l'unité de direction, l'habileté des officiers, viennent aplanir des difficultés qui seraient un obstacle ailleurs.

L'éclairage intérieur d'un groupe de maisons n'a pas encore été tenté dans de grandes proportions; la comparaison avec le gaz à bon marché n'a donc pas pu s'établir, mais on pourra la faire bientôt à Londres. Déjà, dans les théâtres et dans les ateliers, l'électricité a fort bien réussi, et chaque jour son usage devient plus répandu.

Il y a, vous le savez, un grand avantage à employer, comme force motrice, une chute d'eau au lieu de charbon. Or comment ne pas regarder votre grand fleuve sans songer qu'un jour viendra où cette immense force, aujourd'hui perdue, sera utilisée pour vos besoins? Peut-être la rigueur de l'hiver canadien y mettra-t-elle obstacle; mais, en tout cas, la question mérite d'arrêter l'attention d'un pays intelligent et entreprenant.

Les exigences industrielles ont eu quelquefois sur la science une heureuse influence. Les premières applications de l'électricité à la télégraphie firent étudier les mesures des courants électriques de faible intensité. L'éclairage électrique a dirigé les recherches sur les mesures des courants de grande intensité; ces travaux auront d'importants résultats au point de vue théorique et pratique. Une modification de mesure ne paraît pas tout d'abord chose très importante, et cependant elle entraîne des changements considérables dans les procédés et dans les instruments. Ainsi la résistance avec laquelle l'électricien doit compter en présence d'un courant très faible — une fraction d'ampère, au maximum — disparaît lorsqu'il s'agit de cent ou de mille ampères.

Les courants puissants dont on a besoin constituent une arme nouvelle dans la main du physicien. Des effets rarement obtenus autrefois et d'une observation difficile sont produits aujourd'hui à volonté et dans de grandes proportions. Voyez, par exemple, la grande découverte de Faraday sur la « polarisation de la lumière » que Tyndall compare au Weisshorn dont la haute cime se dresse solitaire au-dessus des autres montagnes. Eh bien, cette grande découverte scientifique est reproduite aujourd'hui dans des proportions qui feraient la joie de leur inventeur; on obtient facilement une rotation du plan de polarisation à 180°. Grâce aux perfectionnements modernes, Kundt et Röntgen en Allemagne, H. Becquerel en France, ont trouvé dans les gaz et dans les vapeurs la rotation qui avait échappé jusqu'à présent à l'examen.

La question de la saturation magnétique du fer a, de nos jours, une importance beaucoup plus grande qu'aux temps des premières observations de Joule. Il a fallu des expériences répétées pour établir l'importance du phénomène. Dans toutes les machines dynamo-électriques, le fer des aimants approche de l'état de saturation, et ce fait doit être pris en considération pour arriver à l'explication de l'action. Il est probable qu'une connaissance plus complète du sujet amènera de nouveaux perfectionnements dans la construction de ces machines.

Malgré les importants travaux de Rowland et de Stoletow, la théorie de l'état du fer doux sous l'influence de conditions magnétiques différentes est encore obscure. La balance d'induction de Hughes pourra nous rendre de grands services en permettant d'appliquer la merveilleuse puissance du téléphone à la recherche des propriétés des métaux au point de vue du magnétisme et de la conductibilité électrique.

Siemens, Gordon, Ferranti et autres, par l'emploi dans les machines de courants alternés d'une grande puissance, ont montré la route à ces soi-disant électriciens praticiens qui ne voient rien au delà de l'ohm et du volt. On a cru pendant longtemps que, si les changements sont suffisamment rapides, le phénomène est produit par l'induction ou l'inertie électrique plutôt que par la résistance. Étant donné ce principe, bien des choses s'expliquaient qui auraient semblé paradoxales. Supposez, par exemple, un électro-aimant autour duquel s'enroulent deux fils contigus; on fait agir sur lui une force électromotrice avec une rapidité périodique donnée. Si l'on se sert d'un fil seul, une certaine quantité de chaleur se développera dans le circuit. Mettez maintenant en action le second fil, procédé qui équivaut à doubler la section du premier fil; un électricien habitué aux courants constants se dira certainement que les effets calorifiques ont doublé, puisqu'il se développe dans chacun des deux fils une chaleur égale à celle qui se développait primitivement dans un fil seul. Eh bien, une semblable conclusion serait absolument erronée. Le courant total ne sera pas augmenté par l'adjonction du second fil, et la chaleur, au lieu d'être augmentée du double, se trouvera divisée en deux en raison de sa conductibilité plus grande.

Dans ces dernières années on s'est beaucoup préoccupé d'arriver à un étalon absolu de mesure pour la force électromotrice, le courant, la résistance, etc., et, pour arriver à ce but, on a tenté de nombreuses recherches. Je me suis personnellement beaucoup occupé de ces recherches et je serais tenté de m'étendre sur ce sujet, si je ne comprenais pas qu'il est beaucoup trop abstrait et spécial pour être traité devant cette assemblée. Je me borne à vous rappeler, à propos de la résistance, que l'accord s'est fait à ce point que la conférence des électriciens, réunie à Paris au mois de mai, est arrivée à définir l'ohm pour les usages pratiques : la résistance d'une colonne de mercure à 0°C. d'un millimètre carré de section et de 106 centimètres de hauteur. Cette définition diffère d'un peu plus de 1 pour 100 de celle qu'avait donnée, il y a vingt ans, une commission de l'Association britannique.

Pour compléter le système électrique il faudrait un autre étalon. Il pourrait consister en un élément galvanique type préparé de telle sorte que la force électromotrice en serait déterminée une fois pour toutes; malheureusement, la plupart des batteries dans l'usage ordinaire ne peuvent pas être utilisées à cet effet, soit pour une raison, soit pour une autre. Toutefois l'élément de M. Latimer Clark, dans lequel on emploie le zinc en contact avec le sulfate de zinc et le mercure à l'état pur en contact avec le sulfate de mercure paraît avoir donné des résultats satisfaisants.

D'après mes calculs, la force électromotrice de cet élément est de 1,435 volt.

Nous pouvons aussi exprimer correctement la seconde mesure électrique absolue, nécessaire pour compléter le système, en nous basant sur cette loi de Faraday que la quantité de métal décomposé dans un élément électrolytique est proportionnelle à la quantité

de l'électricité émise. Le métal le mieux approprié à cet effet est l'argent déposé d'une solution de nitrate ou de chlorate. Les résultats récemment obtenus par le professeur Kohlrausch et par moi-même sont conformes et la conclusion qu'un ampère décompose en une heure 4,025 grains d'argent (1 gramme = 15,423 grains) ne doit pas être erronée de plus de 1/10. Ce nombre étant connu, le voltamètre d'argent donne un moyen facile et très exact de mesurer les courants d'une intensité qui varie d'un dixième d'ampère à 4 ou 5 ampères.

Les phénomènes mystérieux de la décharge électrique dans l'atmosphère très raréfiée ont été étudiés et expliqués en partie par De La Rue, Crookes, Schuster, Moulton, le regretté Spottiswoode, et par d'autres savants étrangers. Tout récemment, Crookes a recherché l'origine d'une bande jaune citron que l'on remarque dans le spectre phosphorescent de certaines terres, et, après bien des difficultés, il a réussi à prouver que ce phénomène est dû à l'yttrium beaucoup plus répandu qu'on ne l'avait supposé.

Ces recherches se résument en quelques mots; mais il faut avoir entrepris ces recherches pour savoir ce qu'elles exigent de soin et de persévérance.

Une remarquable observation de M. Hall, de Baltimore, d'après laquelle le passage de l'électricité dans un corps conducteur était dérangé par la force magnétique, a donné lieu à de grandes discussions. M. Shelford Bidwell a publié des expériences qui tendraient à prouver que l'effet est d'un caractère secondaire et qu'il est dû en premier lieu à la force mécanique agissant sur le conducteur d'un courant électrique lorsqu'il est placé dans un courant magnétique puissant. M. Bidwell est d'accord avec M. Hall pour diviser les métaux en deux groupes, suivant la direction de l'effet.

III.

Les travaux les plus importants de l'ancienne génération de savants ont été l'établissement et l'application des grandes lois de la thermo-dynamique, ou, ainsi qu'on l'a nommée, de la théorie mécanique de la chaleur. La première loi, établissant que la chaleur peut être transformée en travail mécanique et réciproquement, est connue de tous ceux qui étudient la physique ; ce nombre, qui prime l'équivalent mécanique de la chaleur, tel que Joule l'avait établi, a été confirmé par les recherches d'autres savants, en particulier de Rowland.

La seconde loi, beaucoup plus importante en pratique, commence aujourd'hui seulement à être appréciée comme elle doit l'être. Les mots ne se prêtent pas toujours aux exigences d'une science qui se développe ; l'abus du mot *équivalent* dans l'énoncé de la première loi est en partie cause du peu d'attention donné à la seconde.

La seconde loi contredit à ce point la première, qu'elle établit l'inégalité de valeur entre les équivalents de la chaleur et du travail. Le travail peut toujours être converti en chaleur; mais la chaleur ne peut être convertie en travail que dans certaines conditions. En pratique, le travail a une valeur plus grande, et en employant le mot équivalent, nous lui donnons le sens que lui donnent les chimistes lorsqu'ils parlent des équivalents de l'or et du fer. La seconde loi nous apprend que la valeur réelle de la chaleur, en tant que pouvoir mécanique, dépend de la température du corps qui la contient : plus est grande la chaleur du corps relativement à ce qui l'entoure, plus la chaleur utile est considérable.

Pour comprendre la relation qui existe entre la première et la deuxième loi de la thermo-dynamique, il suffit de reprendre la théorie de la machine à vapeur. Il y a quelques années, on prouvait par le calcul le peu d'efficacité de la machine à vapeur en comparant son travail utile avec l'équivalent mécanique de la chaleur envoyée à la chaudière. Les calculs ne s'occupaient que de la première loi de la thermo-dynamique sur les équivalents de la chaleur et du travail et laissaient de côté la question pratique du rendement. Or la seconde loi doit ici trouver son application. La fraction de l'énergie totale qui peut être convertie en travail dépend des températures relatives de la chaudière et du condenseur ; il est évident que la température de la chaudière ne peut pas être élevée indéfiniment ; il est donc impossible d'utiliser l'énergie totale contenue dans le charbon, d'après la première loi de la thermo-dynamique.

Aujourd'hui, avec une entente plus complète de la question, le rendement de la machine à vapeur paraît si élevé qu'il semble difficile de pouvoir beaucoup l'améliorer. La machine à gaz permet d'obtenir une température initiale plus élevée, et beaucoup d'excellents observateurs prévoient l'époque où la machine à vapeur devra céder la place à sa jeune rivale.

Pour en revenir à la question théorique, nous dirons avec sir William Thomson : l'énergie ne peut pas se perdre, il est vrai, mais elle tend toujours à se dissiper ou à passer d'une forme utile à une forme inutile. Celui qui a compris ce principe ne pourra s'empêcher d'en reconnaître l'importance dans le système de l'univers. Tout changement chimique, thermique ou mécanique dans la nature se fait au prix d'une certaine quantité d'énergie utile. Quand nous voulons savoir si telle transformation peut s'effectuer, nous devons nous demander si ce fait entraîne une déperdition d'énergie. S'il n'y a pas déperdition, la transformation n'aura pas lieu. Il y a quelques années, dans une conférence faite devant la *Royal Institution*, je cherchais à appeler l'attention des chimistes sur l'importance en chimie de ce principe de dissipation et je montrais l'erreur de cette croyance généralement ad-

mise que le développement de la chaleur est le grand criterium. Ainsi la solution d'un sel dans l'eau est, si je puis me servir de cette expression, une transformation en descendant. Elle implique dissipation d'énergie, et peut par conséquent s'accomplir; mais, la plupart du temps, elle est associée à l'absorption plutôt qu'au développement de la chaleur.

Les fondations posées par Thomson supportent aujourd'hui un imposant édifice, grâce aux travaux de plusieurs physiciens parmi lesquels il convient de citer Willard, Gibbs et Helmholtz. Le premier a donné une théorie de l'équilibre des substances hétérogènes dont les conséquences auront certainement une grande importance. Dans une série de mémoires, Helmholtz a développé l'idée de l'énergie libre avec de très intéressantes applications à la théorie du galvanisme. Il remarque que la tendance à la solution se rapproche en certains cas des affinités communément dites chimiques et contribue dans une forte proportion à la force électromotrice totale. En Angleterre, le docteur Alder Wright a publié plusieurs travaux sur le même sujet.

Les études qui seront entreprises sur l'électrolyse préciseront probablement nos idées sur la nature des réactions chimiques et des forces qui tendent à les produire. Je ne suis malheureusement pas compétent pour vous entretenir des récents progrès de la chimie générale. Peut-être me laissé-je abuser par des sympathies pour un premier amour, mais je crois que le grand progrès de l'avenir se fera de ce côté. Et si j'osais présenter un avis, j'engagerais les savants à étudier à fond les phénomènes chimiques simples.

IV.

C'est dans l'étude du mouvement des fluides qu'il faut chercher les récents progrès de la mécanique scientifique. Je ne puis ici vous parler que des recherches expérimentales. L'hydrodynamique théorique est sans doute importante et fort intéressante pour le mathématicien, mais elle ne se prête pas aux développements oratoires. Pour atténuer une injustice à laquelle les théoriciens sont trop habitués, je vous signale les admirables rapports de M. Hicks qui ont été publiés sous les auspices de notre Association.

Vous connaissez tous les travaux si pratiques de M. Froude sur la propulsion des navires. Reconnaissant la fausseté des idées généralement admises sur la résistance à vaincre, M. Froude démontra qu'avec des navires bien construits il faut se préoccuper uniquement de la résistance produite par le frottement de la surface, et, dans le cas de grandes vitesses, de la résistance des vagues de surface qui absorbe l'énergie. A des vitesses modérées, étant donnée la grandeur du navire, la résistance dépend uniquement du frottement de surface. Le professeur Stokes et d'autres mathématiciens avaient publié précédemment des calculs qui arrivaient aux mêmes conclusions, mais l'esprit général du travail de M. Froude est bien différent. La première fois que j'assistais à une réunion de l'Association britannique — c'était à Bath en 1864 — je me souviens de la surprise qu'excita Rankine lorsqu'il déclara que le frottement de surface était la seule cause de résistance à la marche d'un navire. Les expériences de M. Froude ont élucidé la question pour tous ceux qui ont confiance dans les données théoriques.

En parlant du frottement des surfaces comme cause de résistance, je n'ai garde de déclarer que la nature de ce frottement est bien connue. Son importance varie avec l'aplanissement de la surface, mais rien cependant ne nous autorise à penser qu'il disparaîtrait avec un aplanissement correspondant à la plus petite structure moléculaire. Elle se rattache évidemment à la viscosité; mais le *modus operandi* est encore mal connu.

Le professeur Reynolds a publié récemment un important travail sur ce sujet. Il a étudié l'écoulement de l'eau dans des tubes, d'après la rapidité du mouvement et le diamètre du tube. Les lois du mouvement dans les tubes capillaires, découvertes expérimentalement par Poiseuille, sont en harmonie complète avec la théorie. La résistance varie en raison de la rapidité et dépend directement de la constante de viscosité. Mais lorsqu'il s'agit de tubes d'un diamètre plus considérable et de vitesses plus grandes, la théorie, qui suppose un mouvement régulier, cesse d'être applicable, et le problème devient identique à celui du frottement de surface dans la propulsion d'un navire. Le professeur Reynolds a nettement indiqué le passage d'un état à l'autre et prouvé l'identité des lois générales de la dynamique appliquées aux fluides visqueux par le professeur Stokes. En dépit des difficultés des recherches théoriques et expérimentales, il nous est permis de croire que cet important sujet sera bientôt mieux élucidé.

En parlant des fluides visqueux, je ne dois pas oublier de mentionner une importante série d'expériences sur le frottement des surfaces huileuses, expériences exécutées récemment par M. Tower pour l'*Institution of mechanical Engineers*. Les résultats tendent à renverser quelques idées admises jusqu'à présent. Lorsque la lubrification est adéquate, le frottement est presque indépendant du poids et beaucoup plus faible qu'on le supposait; elle donne un coefficient qui descend jusqu'à 1/1000. Lorsque la couche d'huile est bien formée, la pression entre les surfaces solides est, en réalité, supportée par le fluide, et le travail perdu est dépensé à faire glisser une couche d'huile sur l'autre.

Pour conserver sa position, le fluide doit avoir une certaine viscosité proportionnelle à la pression, et

même alors, il est nécessaire que la couche soit plus épaisse à l'entrée du tube qu'à la sortie. Le professeur Stokes nous donnera, il faut l'espérer, de nouvelles explications sur ce sujet. Les résultats déjà obtenus sont des plus intéressants, et l'on comprend que l'*Institution of mechanical Engineers* ait consacré une partie de ses ressources à des recherches expérimentales. Il faut espérer que d'autres sociétés industrielles imiteront cet exemple.

Je ne puis que mentionner ici les intéressantes observations du professeur Darwin, de M. Hunt et de M. Forel sur les rides de l'eau. Ce sujet est difficile à étudier; il paraît dépendre beaucoup de la viscosité des fluides. D'ailleurs, la plupart des phénomènes encore obscurs de l'hydrodynamique nécessitent pour être élucidés une connaissance plus approfondie des lois du mouvement visqueux. Le sujet est un de ceux qui offrent les plus grandes difficultés. Dans quelques-uns des travaux que j'ai entrepris dernièrement, j'ai observé un mouvement circulatoire que le mathématicien commence par exclure lorsqu'il s'occupe des fluides dépourvus de viscosité. L'intensité de ce mouvement prouve cependant qu'il est indépendant du coefficient de viscosité; il ne peut donc pas être négligé sous le prétexte que la viscosité est infiniment petite. L'apparente solution de continuité peut être expliquée, mais cela suffit à prouver combien un tel sujet exige de soins, et combien il est facile de commettre des erreurs.

Les recherches théoriques et expérimentales de Maxwell ont expliqué la nature de la viscosité des gaz. Un disque plat tournant sur son plan entre deux surfaces solides parallèles doit faire glisser les unes sur les autres les couches de gaz qui se succèdent, et l'importance de la résistance est proportionnelle à la rapidité du mouvement et à la viscosité du gaz, si bien que dans les mêmes circonstances cet effet peut être pris comme une mesure ou plutôt comme une définition de la viscosité. Maxwell a tiré de la théorie dynamique des gaz, qu'il a tant contribué à développer, cette conclusion intéressante que la viscosité d'un gaz est indépendante de sa densité, et que, dans des limites très étendues, la résistance du disque tournant est à peine diminuée par le vide partiel. L'expérience confirme cette assertion de la théorie, l'une des plus remarquables dans l'histoire des sciences.

Il est toutefois bien évident que cette loi a une limite et qu'à un certain point d'épuisement le gaz perd son pouvoir. Je me souviens d'avoir discuté avec Maxwell, au moment de la publication de ses expériences, sur le point où le gaz cesse de produire son effet ordinaire. Son appareil n'était pas disposé pour un épuisement complet. Kundt et Warburg observèrent que la loi cessait d'être applicable à des pressions inférieures à 1 millimètre de mercure. Depuis, l'étude a été reprise par Crookes qui a poussé ses recherches jusqu'au vide parfait à l'aide de l'appareil de Mac Leod. Les résultats les plus intéressants ont été obtenus avec l'hydrogène. Depuis la pression atmosphérique de 760 millimètres jusqu'à celle de 1/2 millimètre du baromètre à mercure, la viscosité est sensiblement la même. Depuis ce point jusqu'aux vides les plus complets, à un millionième, le coefficient de viscosité tombe graduellement jusqu'à une petite fraction de sa valeur primitive. D'après M. Crookes, le gaz est dans un état différent, *ultra-gazeux*. Nous ne devons pas oublier que ces phénomènes ont une relation avec d'autres circonstances, les dimensions du contenant et les conditions du gaz.

L'établissement de la loi de viscosité de Maxwell a ramené l'attention sur la théorie dynamique des gaz. Le succès de cette théorie entre les mains de Clausius, de Maxwell, de Boltzmann et d'autres mathématiciens prouve que quelques-unes de ses affirmations fondamentales sont en harmonie avec les lois de la nature. Elle présente cependant de sérieuses difficultés. Tant que les propriétés électriques et optiques des gaz ne seront pas pénétrées, il ne nous sera pas possible de porter un jugement définitif. Les progrès de la science expérimentale élucideront bien des points encore douteux, et la jeune génération des théoriciens entrera en lice avec des armes perfectionnées. Félicitons-nous d'avoir eu un guide qui nous a conduits à une position que, sans lui, nous n'aurions pu atteindre.

V.

En optique, c'est sur le spectre que se concentre tout naturellement l'attention. Le mystère des raies invisibles de l'ultra rouge a été pénétré à un point qui semblait impossible à atteindre il y a quelques années.

A l'aide de méthodes photographiques spéciales, Abney a si bien décrit cette partie du spectre que nous la connaissons aussi bien que les parties visibles. Langley a fait aussi des travaux importants à l'aide d'un appareil de son invention basé sur le principe du pyromètre de Siemens. Cet instrument peut mesurer l'énergie actuelle de la radiation; il inscrit sur une échelle commune les effets des différentes parties du spectre, indépendamment des propriétés de l'œil et de la sensibilité des préparations photographiques. Becquerel a obtenu d'intéressants résultats par sa méthode fondée sur la propriété curieuse que possèdent les rayons ultra-violets d'affaiblir la lumière émise par les substances phosphorescentes. Une des conclusions les plus étonnantes de Langley a trait à l'influence de l'atmosphère sur la qualité de la lumière solaire. En comparant les observations faites à travers des épaisseurs d'air différentes, il prouve que l'absorption atmosphérique a une grande influence sur la lumière

très réfrangible; ainsi, pour un observateur placé hors de l'atmosphère, le soleil aurait une teinte nettement bleuâtre. Il serait intéressant de comparer les données de l'expérience avec la loi de dispersion de la lumière en petites parties, telle qu'elle a été donnée il y a quelques années. Langley, en démontrant que la loi de Cauchy ne peut pas représenter la relation entre la réfrangibilité et la longueur d'onde dans la partie la plus basse du spectre, a affirmé un fait qui aura d'importantes conséquences sur la théorie de l'optique. La vitesse de la lumière a été l'objet des travaux de trois investigateurs : Cornu, Michelson et Forbes. Ainsi qu'on peut se l'imaginer, le sujet présente de grandes difficultés. Aussi n'est-il pas étonnant que les résultats ne soient pas encore décisifs. D'après leurs observations, faites par la méthode de la roue dentelée de Fizeau, Young et Forbes arrivèrent à cette conclusion que la vitesse de la lumière *in vacuo* varie suivant les couleurs, de telle sorte que la longueur d'onde de la lumière bleue est presque deux fois plus grande que celle de la lumière rouge. Cette variation est en opposition formelle avec les données théoriques, et ne doit être acceptée que sur des preuves formelles. M. Michelson, qui emploie la méthode de Foucault, m'informe qu'il a répété récemment ses expériences sur ce point spécial et qu'il est arrivé à cette conclusion qu'il n'y a pas de variations comparables à celles qu'indiquent Young et Forbes. La vitesse actuelle diffère peu de celle qu'il avait précédemment trouvée, et peut être évaluée à 299 800 kilomètres par seconde.

Avez-vous remarqué que les jeux de notre enfance sont devenus des questions du plus haut intérêt scientifique? Nous pouvons nous expliquer la toupie, mais la connaissance complète du cerf volant et des bulles de savon n'est pas possible dans l'état actuel de la science. Après les admirables recherches de Plateau, nous en sommes encore à rechercher pourquoi l'eau de savon reste à part au milieu du fluide pour former les bulles. Le superbe développement de couleurs a été depuis longtemps attribué à l'interférence de la lumière produite par l'amincissement graduel de la pellicule. Conformément à cette explication, la teinte est déterminée par l'épaisseur de la pellicule et l'indice de réfraction du liquide. Quelques-uns de ces phénomènes ont attiré l'attention d'excellents observateurs, comme Brewster, qui ont admis la formation de différentes espèces de matières colorantes. Si, après avoir plongé un verre dans de l'eau de savon, on le tient dans une position verticale, on voit aussitôt apparaître, au sommet de la pellicule, des bandes horizontales qui s'étendent graduellement vers le bas. D'après Brewster, ces bandes ne sont pas formées ainsi qu'on l'a prétendu, car elles conservent leur position horizontale lorsqu'on fait tourner le verre sur son axe. L'expérience est facile et intéressante, mais la conclusion n'en saurait être acceptée. En fait, les différentes parties de la pellicule ne peuvent pas rapidement perdre leur épaisseur, et lorsqu'on imprime un mouvement de rotation au verre, elles se placent dans l'ordre de leur densité superficielle, les parties plus minces au-dessus, les plus minces au-dessous.

Lorsque l'épaisseur de la pellicule tombe au-dessous d'une petite fraction de la longueur d'une onde de lumière, la couleur disparaît et fait place à un noir intense. MM. Reinold et Rücker ont fait récemment cette remarquable observation que toute cette région, noire aussitôt après sa formation, est d'une épaisseur uniforme ; le passage du noir aux parties colorées a lieu très brusquement. Par deux méthodes différentes, ils ont déterminé l'épaisseur du noir, qui va de 7 à 14 millionièmes de millimètre. Les parties les plus minces correspondent donc à 1/70 de la longueur d'onde de lumière. Il est inutile d'insister sur l'importance de ces résultats au point de vue de la théorie moléculaire.

VI.

Les magnifiques inventions du téléphone et du phonographe, qui s'appuient sur les principes que nous avons établis plus haut, ont donné un nouvel intérêt à l'étude de l'acoustique.

Le téléphone, indépendamment de son usage dans la vie de chaque jour, est devenu dans les mains de son inventeur, Graham Bell, et de Hughes, un appareil scientifique de premier ordre. La théorie de son action est encore obscure en certains points, ainsi que le prouvent les tentatives faites sans grand succès pour l'améliorer. A propos des explications qui ont été proposées, nous rappellerons que les changements moléculaires dans les solides ne peuvent être perçus en eux-mêmes ; ils se manifestent à nos oreilles par le va-et-vient de la surface extérieure s'étendant sur une aire sensible; si la surface du solide n'est pas troublée, notre oreille ne pourra pas nous faire connaître les phénomènes qui se manifestent à l'intérieur. Les progrès de la théorie acoustique ont été rapides, et nombre de phénomènes qui étaient obscurs, il y a vingt ou trente ans, ont trouvé une explication. Si certaines questions d'une grande importance pratique n'ont pas été résolues, cela tient à ce qu'elles n'ont pas encore été définitivement établies. Tout ce qui se rattache à l'usage ordinaire de nos sens présente des difficultés particulières aux recherches scientifiques. Les êtres vivants ont un si grand besoin d'être renseignés sur ce qui les entoure, qu'ils ont pris l'habitude d'interpréter des indications qui, au point de vue physique, ont une très faible valeur. Chaque jour nous pouvons reconnaître, sans grande difficulté, le point d'où part un son ; mais comment arrivons-nous à ce résultat, c'est ce qui n'a pas encore été nettement expliqué. Il est prouvé qu'avec certaines précautions nous sommes

incapables de dire si un son pur — celui d'un diapason, par exemple — a été produit en face de nous ou derrière nous. C'est bien ce qu'on aurait pensé *à priori*, mais comment se fait-il que, pour tous les autres sons, battement de mains ou voyelle, la distinction soit non pas seulement possible, mais facile et instinctive? Dans ce cas, nous ne comprenons pas comment l'usage des deux oreilles nous est d'un secours quelconque et cependant cela est, et même lorsque le son nous vient de la droite ou de la gauche, l'explication de cette rapide distinction, qui est possible avec des tons purs, n'est pas si facile qu'elle le paraît à première vue. Nous serions tentés de croire que le son a été perçu plus fortement par l'oreille qui était tournée vers le lieu d'émission du son et que la direction nous a été indiquée par ce moyen. Mais si nous faisons l'expérience, nous trouvons, pour les notes du milieu de l'échelle musicale, que la différence de force n'est pas très grande. Les longueurs d'onde de ces notes sont assez longues, en raison des dimensions de la tête, pour empêcher la formation de quelque chose comme un écran qui abriterait l'oreille la plus éloignée.

En terminant cette rapide revue des progrès les plus récents de la physique, je dois vous prévenir que bien des points importants ont été laissés de côté. J'aurais voulu vous parler d'autres recherches auxquelles le nom de Maxwell est intimement lié sur la lumière modifiée par l'électricité.

J'avais même eu un moment l'idée de prendre l'œuvre scientifique de Maxwell comme sujet principal de ce discours. Mais, comme beaucoup d'autres hommes de génie, Maxwell se plaisait à des questions trop difficiles pour être traitées en quelques mots. Sa biographie a été récemment publiée : quiconque s'intéresse à la science et aux savants devra la lire. Sa grande intelligence, la finesse de son esprit, sa pénétration, ses sentiments religieux si simples et en même temps si profonds, l'affection du fils pour le père, la tendresse du mari pour la femme, tout tendait à faire de cet homme une rare et fascinante figure. Pour bien apprécier son influence sur l'état actuel de la science, il ne faut pas seulement voir son œuvre, il faut tenir compte des idées qu'il a répandues et de la direction qu'il a imprimée autour de lui. Pour moi, qui ai, dans une certaine mesure, partagé les travaux de Maxwell, il m'est difficile d'exprimer en termes suffisants toute la reconnaissance que je garde à ce savant. Son esprit se retrouve dans la plupart des meilleurs travaux de notre temps. Professeur et examinateur, il connaissait et savait éviter cette tendance presque universelle chez les esprits peu cultivés à mettre la phrase au-dessus du fait, à chercher, par exemple, dans le principe de la conservation de l'énergie l'explication de la rotation du volant, et cela dans le style du médecin du *Malade imaginaire*, qui explique que l'opium fait dormir parce qu'il a une vertu dormitive. Maxwell s'efforça toujours de mettre les faits en avant, et c'est à lui, à Thomson et à Helmholtz que la science de nos jours doit de s'être débarrassée de toute hypothèse inutile.

Je m'explique sur ce mot : hypothèses inutiles. La science n'est rien sans les généralisations. Des faits détachés ou mal reliés n'ont que peu de valeur. Aujourd'hui et dans certaines parties de la science, l'accumulation des matériaux menace d'être trop considérable. Aujourd'hui, par une fiction comme on n'en trouverait pas dans la loi, tout ce qui a été publié, fût-ce en russe, est qualifié de « connu » et cependant il est quelquefois plus difficile de faire une exhumation dans une bibliothèque que de faire une découverte dans un laboratoire. En cette matière, les rapports annuels et les comptes rendus, surtout ceux des Allemands, nous rendent de grands services. Sans eux, il serait difficile de retrouver les découvertes d'un auteur peu connu. Notre association a beaucoup fait dans cette voie. Tous les mémoires critiques qui ont paru sur l'hydrodynamique, les marées, la spectroscopie, indiquent au chercheur les points qui méritent son attention et par leurs discussions sur les travaux récents il contribuent beaucoup au progrès.

Si la science consistait seulement, comme on le croit quelquefois, dans une laborieuse accumulation de faits, elle s'arrêterait bientôt dans sa marche. La suggestion d'une idée nouvelle, la découverte d'une nouvelle loi aplanit le terrain, établit l'ordre et la cohésion et permet d'utiliser les recherches déjà faites. A ceux d'entre vous qui connaissent les écrits des anciens électriciens je rappellerai la découverte de la loi d'Ohm qui a rendu la science plus facile à comprendre. Il y a donc deux sortes de travaux scientifiques : la préparation de nouveaux matériaux et le perfectionnement des anciennes recherches ; et cependant le travail qui a le plus de valeur est celui qui fait marcher de pair la découverte et l'explication, qui ne se borne pas à présenter des faits nouveaux, mais qui indique les relations de ces faits avec les anciens.

Si vous voulez vous rendre compte de l'état de la science sur un sujet donné, consultez d'abord les écrits des maîtres. Dans les questions de science, il faut, je le sais, porter un jugement libre et ne pas trop se reposer sur l'autorité; mais cependant la confiance dans un travail fait beaucoup. Parfois l'observation est si simple, elle est si facile à répéter que le nom de l'inventeur importe peu; mais, en général, elle n'a pas toute sa valeur lorsqu'elle a été faite par un débutant dont nous ne pouvons apprécier le jugement et que son obscurité rend irresponsable. Il est si facile, pour s'épargner du temps et de la peine, d'omettre certaines précautions, d'éluder certaines difficultés, et sans intention malhonnête de donner à son travail l'apparence d'une œuvre consciencieuse. Les plus expérimentés et les plus soigneux ne peuvent pas éviter certaines erreurs, mais

cependant la valeur d'un travail dépend beaucoup de la situation qu'occupe son auteur dans la science.

L'état actuel de la science expérimentale nous fait bien augurer pour l'avenir. La fondation de nombreux laboratoires donne à la jeune génération des avantages inconnus jusqu'à ce jour et bien faits pour exciter l'envie de ceux qui ont dû étudier dans leur âge mûr ce qui forme aujourd'hui le bagage de l'étudiant.

Et cependant ne pourrait-on pas discuter sur les résultats de ces laboratoires? Dans bien des travaux originaux, dans les mesures délicates par exemple, les appareils coûteux sont nécessaires, et il est souvent bien difficile d'engager un étudiant à faire de son mieux avec ces moyens imparfaits, au lieu d'employer tel autre moyen qui lui donnera de meilleurs résultats beaucoup plus facilement, et cependant il est important de ne pas trop se reposer sur le fabricant d'instruments. Les travaux les plus originaux ont été faits avec des appareils simples; l'esprit gagne plus en ingénuité et en ressources à s'appliquer à tirer parti des moyens dont il dispose. Prenons garde que l'éducation expérimentale de l'étudiant ne devienne trop mécanique, trop artificielle, et qu'il n'en arrive à se trouver devant un petit changement d'appareil comme l'écolier devant une figure de géométrie dont on aurait transposé les lettres.

La diffusion de l'éducation scientifique nous promet des résultats importants. On rencontre des littérateurs éminents qui sont incapables de comprendre une idée scientifique et, par contre, il existe des savants qui n'ont jamais pu apprécier les études littéraires; c'est quelque chose que d'empêcher leur esprit de rester sans emploi pendant plusieurs années de leur vie, mais les partisans de l'éducation scientifique vont plus loin. Suivant eux, c'est chose étrange et monstrueuse que les langues mortes prennent une si grande place dans l'éducation générale. Je ne vais pas jusque-là. Je ne crois pas à l'excellence d'une instruction purement scientifique. Le grec et le latin peuvent être utiles à ceux qui ont beaucoup de temps et d'aptitudes littéraires, mais il est inutile de se demander si la grande majorité des élèves arrivent à jamais connaître à fond ces langues ou à pouvoir apprécier les anciens auteurs; on sait que non : aussi les défenseurs de cet enseignement font-ils valoir surtout l'excellence de sa discipline. Il se peut qu'à ce point de vue les lettres aient quelque utilité, mais il y a autre chose à considérer. En avançant dans la vie, notre intelligence est occupée à lutter contre les nécessités de chaque jour; où trouverons-nous le temps d'attaquer les difficultés qui barrent l'entrée de la science? On n'apprendra jamais les mathématiques, si l'on n'a pas commencé jeune. Je ne veux pas insister sur l'importance des mathématiques et de la science dans l'éducation; on pourrait m'accuser de partialité. Mais mon ignorance des langues modernes me permet de donner un avis désintéressé. Le français et l'allemand bien enseignés, ce qui est rare d'ailleurs, remplaceraient avec avantage le latin et le grec dans la discipline de l'enseignement, et leur utilité serait bien plus grande. En deux fois moins de temps les enfants arriveraient à savoir le français et l'allemand. L'histoire et l'étude de la littérature anglaise, aujourd'hui si négligées, trouveraient également place dans ce programme.

Le domaine de la science naturelle est assez vaste pour satisfaire l'ambition de ceux qui le veulent conquérir. L'acquisition de connaissances nouvelles nous donne des forces nouvelles, et les progrès de notre temps ne sont rien en comparaison de ceux qui sont réservés à l'avenir. Encouragés par la conviction que nos travaux ne peuvent pas périr, redoublons d'efforts. Que dans l'ancien monde et dans le nouveau de jeunes recrues viennent s'inscrire et prendre la place de ceux qui s'en vont. Je souhaite que la visite de notre Association et que mes paroles aient pour effet d'encourager la jeunesse de l'Amérique à suivre cette voie. Le travail est pénible, la discipline sévère; mais grande est la récompense pour ceux qui entreprennent cette œuvre dont l'intérêt ne se dément jamais.

LORD RAYLEIGH.

TRAVAUX PUBLICS

Paris port de mer (1).

Nous avons exposé, il y a quelque temps, dans la *Revue scientifique* les avantages économiques immenses qui résulteraient, pour la France, de la création, à Paris ou même à Poissy, d'un port de commerce en communication directe avec la mer.

L'accueil favorable que cette idée a rencontré auprès d'un certain nombre de lecteurs nous encourage à aborder ici l'exposé des voies et moyens de réalisation.

I.

Quelles sont, avant tout, les conditions du problème à résoudre?

Pour bien s'en rendre compte, il n'est pas inutile de rechercher les modifications que les inventions modernes ont apportées dans la constitution des flottes du commerce international.

Pendant très longtemps, jusqu'en 1860 environ, les navires à vapeur ont fourni une très minime fraction des transports par mer. Le haut prix d'achat, l'entre-

(1) Voir la *Revue scientifique*, 1884, 2e sem., n° 5.

tien plus coûteux, la nécessité de remplacer une force gratuite, le vent, par la vapeur et le charbon, l'encombrement résultant de l'approvisionnement du combustible, la difficulté de s'en procurer partout, étaient généralement considérés comme autant d'objections insurmontables, sans parler, bien entendu, de l'esprit de routine qui répugne toujours à changer un matériel vieux contre un matériel neuf. La navigation à vapeur restait donc presque exclusivement consacrée au transport rapide et régulier des voyageurs et des dépêches. Seuls, les gens les plus intelligents se disaient déjà que, si un bateau à vapeur peut faire trois et quatre fois le trajet entre deux points donnés pendant que le bateau à voiles l'exécute une seule fois, le premier en vaut trois et quatre comme le second, sans compter l'avantage précieux d'arriver à date fixe. Le progrès se faisait lentement dans les idées et les habitudes, lorsqu'une circonstance particulière vint en hâter singulièrement la marche. Malgré toutes les prédictions contraires, le canal de Suez fut creusé. Or le régime des vents est tel dans la mer Rouge, que la navigation à voiles y est à peu près impossible. Les vents soufflent, en effet, en sens contraire, aux deux extrémités de cette mer; il est donc très facile d'arriver au milieu, mais presque impraticable aux voiliers de dépasser ce point dans un sens ou dans l'autre.

Il fallait se décider à renoncer aux avantages de la nouvelle voie de communication avec l'extrême Orient, ou à transformer la marine à voiles en marine à vapeur, tout au moins en marine mixte, se servant exclusivement de la voile par les vents favorables, et ne recourant à la vapeur qu'à la dernière extrémité. C'est ce dernier parti qu'adoptèrent les Anglais, si directement intéressés dans la question. La transformation de leur flotte de commerce s'opéra en quelques années. A partir de ce moment, malgré toutes les hésitations et les répugnances, les avantages de la navigation à vapeur apparurent avec une évidence telle qu'il fallut bien se rendre.

Aujourd'hui, la question est jugée, la navigation à voiles se fait de plus en plus rare et partout, jusque dans les petits ports côtiers, la navigation à vapeur prend sa place.

Au point de vue d'un canal joignant Paris ou sa banlieue à la mer, il est donc complètement inutile de tenir compte des voiliers; bon nombre d'objections très sérieuses, qu'on soulevait autrefois, celle notamment du halage ou remorquage, disparaissent du coup. Les navires qui viendront à Poissy se remorqueront eux-mêmes; ils auront peu ou point de mâts, et cependant ils n'offriront dans leur structure aucune particularité exceptionnelle. A l'époque où la voie pourra être ouverte, ce seront ces mêmes navires qui iront partout.

En revanche, ces navires devront avoir de grandes dimensions. Les frais généraux sont à peu près les mêmes pour un grand navire que pour un petit; il y a donc avantage incontestable à faire choix d'un grand. La voie maritime de la mer à Poissy devra recevoir des navires calant au *minimum* six mètres *pour commencer*. Jusqu'ici, et pour longtemps peut-être, les grandes longueurs sont réservées aux bateaux, transatlantiques ou autres, faisant le transport des voyageurs. Pour ces derniers, il n'y a véritablement aucun avantage, il y a même beaucoup d'inconvénients à venir par eau du Havre à Paris; nous ne devons donc pas nous en préoccuper outre mesure.

Puisqu'il s'agit d'ouvrir aux navires de toute provenance une voie absolument comparable aux autres, sans rien changer à leurs habitudes, il ne faut ni écluses à franchir ni transbordements à opérer. Il faut que les procédés de chargement et de déchargement soient rapides et à la hauteur des derniers perfectionnements.

Ceci réclame quelques explications.

Autrefois, quand un voyage par mer durait deux, trois, quatre mois, la période de chargement ou de déchargement pouvait, sans inconvénient appréciable, atteindre huit jours, dix jours, quinze jours. Aujourd'hui que la durée du trajet est réduite au tiers, au quart, au cinquième de sa valeur primitive, il n'en est plus de même; il faut pouvoir charger au besoin mille tonnes en vingt-quatre heures, ce qui exige l'emploi de grues à vapeur, la possibilité de ranger bord à bord les docks, etc. A Anvers, le gouvernement et la municipalité ont consacré plus de cent millions à la création de cet outillage perfectionné, et jamais argent ne fut mieux placé, car c'est là en grande partie la cause de la préférence universelle dont le port belge tend aujourd'hui à devenir l'objet.

Il est donc très utile que le canal circule au milieu de régions peuplées, industrielles, à travers des villes dont l'importance s'accroîtra sans cesse.

Pour éviter des difficultés de navigation, il faut que le courant soit faible et le débit aussi constant que possible.

L'ensemble de ces diverses conditions se trouve très sensiblement satisfait, lorsque, suivant le projet de M. Bouquet de la Grye, on emprunte le lit de la Seine pour aller de Poissy à la mer.

II.

En effet, à la différence de la Loire, du Rhône, de la Garonne, la Seine entraîne avec elle une très faible quantité de détritus et de gravier (300 000 mètres cubes par an au plus, dont la vase en suspension forme la plus grande partie). Il suit de là qu'elle ne retient pas assez de sable pour exhausser le fond de son lit, qui tendrait plutôt à s'abaisser par l'usure résultant du frottement des eaux.

Peu ou point de frais d'entretien, par conséquent. Bien que son cours soit très sinueux, elle présente partout, sauf entre Rouen et Elbeuf, un rayon de courbure assez grand pour ne point entraver la marche des navires de moins de 150 mètres de long.

Quant à la largeur, si l'on se contente de donner partout à deux navires facilité de se croiser au droit d'un troisième, ce qui représente environ 45 mètres de large, deux fois autant que le canal de Suez, on a un fort petit nombre de travaux d'élargissement à faire.

Arrivons à la question prépondérante de la profondeur.

Actuellement, grâce aux travaux qui ont été effectués et qui sont encore en cours d'exécution dans la basse Seine, on pourra obtenir à Rouen, à marée haute, un minimum de profondeur de 6m,90, et même, sur quelques points, de 7 mètres; c'est dire que ce port admet ou admettra prochainement des navires de 3000 tonnes et au-dessus. Il est donc permis de dire qu'en aval de Rouen le problème est résolu (1).

De Rouen à Poissy, la différence de niveau est de 15 à 20 mètres tout au plus (à peu près la hauteur d'une grande maison de Paris), répartie sur environ 165 kilomètres.

D'après les calculs de M. Bouquet de la Grye, le cube des déblais à opérer par la drague serait de 75 millions de mètres cubes, ce qui n'a absolument rien d'effrayant depuis le percement de l'isthme de Suez. Dans ce chiffre sont compris les 2 millions 1/2 de mètres cubes résultant de la coupure de la Seine à Oissel. Cette coupure paraît absolument nécessaire, en raison de la courbure excessive du fleuve devant Elbeuf; elle raccourcit le trajet d'environ 17 kilomètres. Tout cela rentre complètement dans l'ordre des travaux publics d'une réalisation actuellement facile.

La navigation entre Rouen et Poissy offre une difficulté que nous n'avons pas rencontrée entre la mer et Rouen; c'est l'existence de quinze ponts jetés sur le fleuve, et actuellement trop peu élevés au-dessus de l'eau pour permettre aux navires haut mâtés de les franchir. On propose de reconstruire, en l'exhaussant, le pont du chemin de fer à Rouen, la voie ferrée étant légèrement détournée de sa route actuelle; le pont suspendu de Rouen, une section du Pont de pierre, les ponts de Pont-de-l'Arche, Saint-Pierre, Courcelles, la Roche-Guyon, Mantes, Triel, Poissy, les Andelys et Vernon sont transformés en ponts mobiles tournants.

Comme le fait remarquer M. Bouquet de la Grye, cette transformation contrariera peut-être quelques habitudes; mais ces contrariétés seront largement compensées, dans l'esprit calculateur des riverains normands, par l'immense plus-value des terrains, la Seine devenant, de Paris à Rouen, comme une sorte de rue bordée d'usines.

Cette situation est, d'ailleurs, parfaitement admise en bien des villes d'Amérique, et même à Nantes, pour la traversée du chemin de fer qui longe la Loire.

(1) Les ingénieurs discutent les meilleurs moyens de faire disparaître la différence de niveau entre l'estuaire et la barre de l'embouchure; nous ne nous arrêterons pas à examiner les différentes solutions proposées. L'essentiel est de constater que de grands navires arrivent aujourd'hui à Rouen. Si l'on en veut de plus grands encore, l'industrie moderne dispose de moyens suffisants pour leur ouvrir l'accès du fleuve.

III.

Nous voici donc à Poissy, à 20 kilomètres par terre de Paris, à 75 kilomètres par eau, sur le chemin de fer de grande ceinture, en face de l'embouchure de l'Oise à Andrezy. Est-il nécessaire de remonter encore plus haut, jusqu'à Gennevilliers, comme le propose l'éminent ingénieur dont nous avons jusqu'ici exposé les idées en les adoptant toutes sans exception?

Pour notre part, nous estimons que ce prolongement serait sans utilité aucune et qu'il présenterait même de nombreux inconvénients à plus d'un titre.

Laissons d'abord de côté toute considération financière, bien qu'ici elle ne soit pas sans importance, puisqu'elle porte presque au triple le chiffre de la dépense totale.

Au point de vue moral, qui consiste à éveiller dans l'esprit des Parisiens les idées de navigation et de commerce maritime par la vue des navires, on peut répondre que, *parisiennement parlant*, Gennevilliers n'est guère plus près de Paris que Poissy. Tous ceux qui iraient à Gennevilliers iront à Poissy et réciproquement. Il se créera d'ailleurs de nouvelles villes dans le voisinage du port.

Pour rester sur le même terrain, nous ajouterons qu'il n'est pas sans danger d'adjoindre à l'agglomération parisienne proprement dite les éléments tumultuaires d'une population maritime cosmopolite.

Au point de vue essentiel, au point de vue des facilités données au commerce, il semble même que Poissy soit plus favorable que Gennevilliers.

En effet, en ce qui concerne le transit des produits français et étrangers entreposés à Paris, il y a deux groupes à considérer : le groupe amené par les chemins de fer, le groupe amené par la batellerie.

Pour le premier groupe, le chemin de fer de grande ceinture, qui est en communication avec tous les rayons du réseau convergent des grandes lignes, et qui a une station à Achères, suffit à tous les besoins.

Pour le second, il est évident que la descente, de Paris ou de la Villette à Poissy, des bateaux chargés n'entraîne ni frais ni perte de temps appréciables. Les produits qui viennent par l'Oise en si grandes quantités arrivent, à Poissy, près des navires en chargement. Il ne peut être question de les faire remonter jusqu'à Gennevilliers, dans l'autre hypo-

thèse. Mais on serait obligé, ou d'arrêter, à la descente, un navire venant de Paris, ou de ne le charger qu'à bord des bateaux s'arrêtant à Poissy. L'inconvénient n'est peut-être pas bien grave. Néanmoins il semble que, dans la philosophie générale du projet, le principe dominant soit de concentrer en un point unique, devenu entrepôt général, le plus grand nombre de marchandises possibles.

Quant aux produits directement émanés de Paris ou de sa banlieue immédiate, il y a encore deux catégories à établir : celles des produits lourds dont les usines se transporteront ou se créeront à quai de la Seine ou des canaux, de façon à éviter le camionnage, et celle de l'*article Paris*, trop léger pour servir de fret et pour accroître notablement les frais de transports.

En matière de camionnage, il n'est pas inutile de remarquer qu'il est presque aussi coûteux d'aller de la rue Saint-Denis à la gare du Nord qu'au port de la Villette. Sur ces distances, relativement faibles, c'est le chargement et le déchargement des marchandises, la location des chevaux, le salaire du conducteur, qui constituent la plus grande part des frais.

IV

Il s'agit donc tout simplement, en définitive, de rendre la Seine praticable entre Poissy et Rouen, aux navires qui arrivent déjà ou qui arriveront à Rouen, c'est-à-dire à des navires calant 6m,20 au minimum. Il est évident d'ailleurs que, si, par la suite, on reconnaît utile d'admettre des vaisseaux de plus grande dimension, ce sera une affaire de dragage et de pilonage, mais le plus fort sera fait.

Dans ces conditions, M. Bouquet de la Grye a pensé qu'il était possible de modifier le projet primitif de façon à l'édifier sur des proportions plus restreintes, moins coûteuses, par conséquent.

Il réduit de 45 mètres à 30 mètres la largeur dans les parties rectilignes.

Il établit ou plutôt il maintient deux écluses, l'une à Poses, l'autre à Rolleboises ; ces écluses permettent de commencer les travaux de pilonage et de dragage sans interrompre la circulation batelière actuelle. Elles ne figurent dans le projet qu'à titre provisoire, et elles seront supprimées dès que la profondeur suffisante aura été atteinte à Poissy.

Voici, d'après M. Bouquet de la Grye, le devis de l'opération ainsi restreinte :

Bief inférieur, déblai dans le terrain d'alluvion . .	2 861 000mc		
Bief moyen	15 300 000		
Bief supérieur.	6 000 000		
A reporter.	24 161 000		
Report. . . .	24 161 000		
Élargissements.	50 000		
Port de ceinture.	1 260 000		
	25 471 000mc	à 1 fr. 50 =	38 206 500 fr.
Coupure d'Oissel, déblai hors de l'eau (craie) . .	1 564 000mc	à 2 fr.	3 128 000
Coupure d'Oissel, déblai sous l'eau.	500 000mc	à 3 fr. 50	1 750 000
Écluse de Rolleboises			2 000 000
Écluse de Poses.			2 000 000
Écluses et barrages d'Achères			5 000 000
Ponts mobiles			9 000 000
Divers au port de ceinture.			2 000 000
Chemin de fer d'Achères			5 000 000
Achat de terrains.			5 000 000
Déviation du chemin de fer de l'Ouest			14 000 000
Total.			87 084 500 fr.

Mettons en chiffres ronds cent millions ; il n'y a rien là qui puisse faire reculer les capitaux modernes. Quant aux revenus de l'entreprise, il serait à la fois téméraire et déplacé de tenter de les évaluer ici avec quelque précision. Si l'on considère pourtant qu'à Rouen, le tonnage total annuel s'élève à 1 400 000 tonnes, et, au Havre, à près de 4 millions, il n'est peut-être pas hasardé de prédire à Paris, *pour commencer*, un mouvement de 3 millions de tonnes, ce qui, à raison de 3 fr. 50 par tonne, représente un revenu de plus de 10 pour 100 (1).

V.

Pour compléter cet aperçu rapide, il reste à examiner une question de très grande importance, savoir l'influence que la création d'un port maritime dans la banlieue de Paris peut exercer sur la situation actuellement acquise aux ports du Havre et de Rouen. Pour cette dernière ville, la réponse n'est pas douteuse. Rouen ne peut absolument que gagner à cette création. Il devient l'avant-port de Paris, l'un des bassins les plus importants de ce grand port qui sera la Seine elle-même, de Paris à la mer. Ses industries bénéficieront tout naturellement de l'accroissement inévitable de la navigation, de l'abaissement du prix de la houille. Et il en sera de même, sur une échelle plus restreinte, des villes intermédiaires comme Vernon, Mantes.

Pour le Havre, au premier abord, on peut hésiter ; on peut craindre que la plupart des navires qui arrivent aujourd'hui dans ce port ne passent devant sans s'arrêter pour aller à Poissy. Mais un examen plus approfondi montre que ces craintes sont purement chi-

(1) Les personnes qui voudraient avoir des renseignements plus détaillés pourront consulter avec fruit une brochure de M. Bouquet de la Grye, intitulée *Paris port de mer* (Paris, Berger-Levrault) et la *Revue scientifique*, 1883, 2e sem.

mériques. S'il est évident qu'une partie des navires qui vont aujourd'hui au Havre poursuivront leur route jusqu'à Poissy, il est non moins évident que la plus forte proportion du tonnage admis dans le nouveau port sera formée par des navires qui vont aujourd'hui à Anvers.

De ceux-là, il est encore évident que tous ceux chargés des services de voyageurs sont forcément amenés à s'arrêter au Havre. Il en est de même des grands voiliers et des caboteurs qui reculeront inévitablement devant les difficultés et les frais de halage et de remorquage, à peu d'exceptions près. De plus, on peut considérer aujourd'hui le Havre comme l'entrepôt spécial des cotons et du café. On y vient de tous les points du globe pour s'approvisionner de ces denrées. Il n'y a vraiment aucune raison pour que ces habitudes changent. En un mot, au lieu de prendre, comme il le fait aujourd'hui, la totalité ou la presque totalité de la navigation de la Manche française, le Havre n'en prendra plus qu'une fraction; mais, comme le mouvement total se sera accru dans une proportion énorme, comme il se créera un courant commercial très supérieur à celui qui existe déjà, cette fraction pourra très bien surpasser *en valeur absolue* le mouvement actuel.

Et puis, il ne faut pas l'oublier, l'un des principaux résultats de la création du port de Poissy sera d'abaisser considérablement le prix des houilles anglaises en France. Avec sa population nombreuse, intelligente et active, le Havre sera tout naturellement désigné pour recevoir les usines auxquelles la place fera plutôt défaut, et pour devenir à son tour un grand centre industriel.

Déjà, depuis l'abaissement des frais de transport, les usines qui ont besoin de charbon tendent à s'établir soit au bord de la mer, soit à la frontière allemande. La création d'un port de plein fret à Paris-Poissy les attirera de préférence sur les bords de la Seine, et, de toute évidence, au Havre.

Il reste à tenter de convertir deux puissants adversaires : les compagnies de chemin de fer et les actionnaires des houillères du Nord. On peut, aux premières, développer le raisonnement suivant « lequel est des plus forts », comme dirait Molière.

Si les choses restent en l'état, si la France, par un effort nécessaire, n'arrive pas à modifier les conditions actuelles, l'industrie française, qui n'a sous la main ni fer ni charbon, ne pourra soutenir la lutte ni avec l'industrie anglaise ni avec l'industrie allemande, mieux partagées sous ce rapport, et, comme conséquence naturelle, l'industrie des transports, c'est-à-dire les chemins de fer, sera la première à en souffrir.

Si, au contraire, on parvient à faire de Paris l'entrepôt général, non plus seulement de la France, mais de l'Europe centrale, de l'Alsace-Lorraine, de la Suisse, de l'Autriche occidentale, il est évident que les chemins de fer français bénéficieront de tout le transit qui leur est aujourd'hui enlevé par les chemins de fer étrangers.

Quant aux « charbonniers » du Nord, nous n'hésitons pas à avouer que leur sort nous intéresse médiocrement. C'est une sorte de crime contre la postérité que d'extraire à grands frais, de couches plus profondes, la houille qu'on peut se procurer ailleurs à meilleur compte, et qu'on aurait été si heureux de trouver plus tard, quand les mines anglaises toucheraient à leur épuisement. Avec le régime protecteur de la Restauration et de Louis-Philippe, ces houillères ont réalisé, *invita natura*, des bénéfices considérables, et détourné à leur profit un capital énorme qui aurait été certainement mieux employé ailleurs.

Le raisonnement que nous avons fait pour les chemins de fer s'applique d'ailleurs ici dans une certaine mesure. Ou l'industrie française réussira à se procurer à meilleur compte le charbon, « son pain quotidien », ou elle périra et devra, par conséquent, renoncer aux coûteux services que lui rendent aujourd'hui Anzin et autres lieux.

Nous n'avons pu ici qu'effleurer un bien petit nombre des questions que soulève l'établissement d'une voie maritime entre Paris et la mer; nous espérons pourtant en avoir assez dit pour ne laisser aucun doute sur l'importance capitale, nationale, patriotique, de cette grande entreprise, et sur les facilités d'exécution qu'elle comporte.

X...

PSYCHOLOGIE

La feinte de la mort chez les animaux (1).

Tout le monde sait que diverses espèces animales, appartenant à des ordres et même à des classes différentes, manifestent, lorsqu'elles sont en danger, l'instinct de feindre la mort; c'est aussi un fait qui ne laisse pas d'étonner tous ceux qui en ont connaissance. Comme il est manifestement impossible d'attribuer cela à quelque idée de la mort et à une simulation consciente de la mort par les animaux, le sujet acquiert de l'importance et mérite que nous nous en occupions. Je citerai d'abord tous les faits que j'ai pu réunir sur ce point, et j'en discuterai ensuite l'explication.

Les exemples les plus familiers de l'instinct en question sont fournis par diverses sortes d'insectes et d'araignées, dont beaucoup se laisseront démembrer peu à peu ou rôtir, jusqu'à ce que mort s'ensuive, sans faire le moindre mouvement. « Parmi les poissons, l'esturgeon captif demeure

(1) Extrait du livre de M. Romanes, l'*Évolution mentale des animaux*, qui paraîtra prochainement à la librairie Reinwald.

immobile et passif dans le filet, tandis que la perche fait la morte et flotte couchée sur le dos (1). » D'après Wrangle (2), les oies sauvages de Sibérie, si on les dérange pendant la saison de la mue, époque à laquelle elles sont hors d'état de voler, se couchent tout de leur long à terre, en se cachant la tête, de façon à paraître mortes et à tromper le chasseur. D'après Couch, cette habitude se rencontre encore chez le râle de terre, chez l'alouette des champs *(Al. arvensis)* et d'autres oiseaux (3). A propos des mammifères, le même auteur dit : « L'*Opossum* de l'Amérique du Nord est si célèbre par son habitude de faire le mort que son nom est passé en proverbe pour exprimer ce genre de tromperie (4) », et il cite des exemples du même fait observés chez des souris, des écureuils et des belettes. Les témoignages de même genre, relatifs aux loups et aux renards, sont si nombreux que je ne pense pas que l'on puisse raisonnablement douter de leur exactitude. Ainsi le capitaine Lyon, dans le récit de son expédition au pôle, dit qu'un loup fut attrapé dans un piège dressé par M. Griffiths : on crut le tuer et on le traîna à bord. « Toutefois, comme il était couché sur le pont, on le vit cligner des yeux chaque fois que l'on plaçait quelque objet auprès de lui ; on jugea bon de prendre alors quelques précautions ; les jambes ayant été liées, on le souleva la tête en bas. A notre grand étonnement, il fit alors un bond vigoureux vers ceux qui étaient près de lui, puis se recourba plusieurs fois sur lui-même, tâchant d'atteindre la corde par laquelle il était suspendu, pour la ronger et la couper. »

Les témoignages sont nombreux en ce qui concerne les renards faisant le mort. Comme le fait remarquer M. Blyth (5), « on a vu un renard, lorsqu'on le surprit dans un poulailler, s'efforcer de personnifier une carcasse sans vie; il se laissa tirer au dehors par la queue et jeter sur un tas d'ordures; mais, ceci fait, il se dressa sur ses pieds et prit ses jambes à son cou, au désappointement profond de sa dupe. Un autre renard se laissa porter pendant plus d'un mille, pendu à l'épaule, la tête en bas, jusqu'à ce qu'enfin il reconquît sa liberté au moyen d'un coup de dent. »

De même, Couch, qui cite beaucoup d'exemples de ce fait, les résume en disant : « Lorsqu'il est subitement surpris par l'homme, on le voit souvent feindre l'apparence de la mort et se laisser manier et même maltraiter, sans manifester sa sensibilité par un seul signe. Ce haut degré de simulation et de dissimulation a été attribué à une sagesse consommée, qui, lorsqu'elle ne voit pas de meilleur moyen d'échapper, le pousse à feindre d'être incapable de se défendre ou de fuir, jusqu'à ce qu'il ait désarmé les soupçons, et, par conséquent, fait cesser les sentiments hostiles (6). »

D'après Jesse, les serpents, eux aussi, feront le mort et demeureront immobiles, tant qu'ils pensent qu'on les observe et qu'ils se croient en danger; mais, dès qu'ils pensent que tous les ennemis se sont retirés et que le danger est passé, ils se sauvent avec la plus grande vélocité vers le plus proche abri.

« Parmi les oiseaux, le râle des champs est très remarquable pour ce genre d'art. L'auteur de *the Natural history of the Cornerake* rapporte qu'un de ces oiseaux fut rapporté par un chien à son maître; l'oiseau paraissait complètement mort. Le *gentleman* à qui le chien l'avait apporté le retourna de son pied, comme il était là à terre, et fut convaincu qu'il était mort. Mais, après quelque temps, il le vit ouvrir un œil; il le reprit; mais la tête pendait, les pattes étaient flasques, l'oiseau paraissait totalement mort. Il le mit alors dans sa poche; et, au bout de peu de temps, le sentit s'agiter, essayant de s'échapper; il le retira de sa poche; l'oiseau sembla aussi dépourvu de vie qu'auparavant. Il le posa alors à terre et se retira à une petite distance pour le surveiller; au bout de cinq minutes environ, l'oiseau releva la tête avec précaution, regarda autour de lui et décampa à toute vitesse. »

Bingley dit : « Ce stratagème est, paraît-il, employé par le crabe commun, qui, lorsqu'il appréhende un danger, reste immobile comme s'il était mort, attendant une occasion pour s'enfoncer dans le sable, ne laissant sortir que ses yeux. »

Ainsi il paraît qu'à partir des insectes jusqu'au haut de l'échelle, l'instinct de contrefaire la mort existe chez la plupart des classes d'animaux, si ce n'est dans toutes. Le sujet réclame donc une attention sérieuse, parce que, d'une part, ainsi que cela a été dit plus haut, il est évident que l'idée de la mort et de la simulation consciente de celle-ci impliquerait une faculté d'abstraire plus élevée que nous n'en saurions reconnaître à n'importe quel animal; d'autre part, il n'est pas aisé d'expliquer les faits autrement.

Tout d'abord, je citerai ce que Couch dit sur cette question; car il est le premier, autant que je puis le savoir, qui n'admet pas, dès le début, que les animaux feignent con-

(1) Couch, *Illustrations of instinct*, p. 347.
(2) *Travels in Siberia*, p. 312. (Trad. anglaise.)
(3) *Loc. cit.*
(4) *Loc. cit.*
(5) *London's Mag. nat. hist.*, nouv. sér., t. Ier, p. 5.
(6) *Illustrations of instinct*, p. 197. Sir. E. Tennent, dans sa *Natural History of Ceylon*, cite le cas d'un éléphant sauvage faisant le mort; mais comme, dans les circonstances où le fait se passait, les éléphants meurent souvent réellement, il n'y a probablement pas lieu d'attribuer ce cas au désir volontaire de tromper de la part de l'animal. Ce cas est le suivant : « M. Cripps m'a rapporté un cas où un éléphant récemment capturé, ou bien devint insensible de peur, ou, comme l'affirmaient les indigènes, *feignit la mort* de façon à recouvrer la liberté. On le conduisit au *corral*, comme d'habitude, entre deux éléphants apprivoisés; il était déjà allé assez loin vers le corral, lorsque, à l'approche de la nuit, des torches étant allumées, il refusa d'avancer et finit par se laisser tomber à terre, en apparence mort. M. Cripps ordonna qu'on enlevât les liens qui retenaient ses membres : lorsque les efforts faits pour le relever eurent échoué, étant convaincu que l'éléphant était mort, il ordonna qu'on défît les cordes et que l'on abandonnât le cadavre. Pendant que l'on faisait ceci, lui et un compagnon qui était avec lui s'appuyèrent contre le corps pour se reposer. A peine s'étaient-ils levés et avaient-ils fait quelques mètres, qu'à leur grand étonnement, l'éléphant se releva avec la plus grande vivacité et courut vers la jungle, criant à tue-tête; on entendait ses cris longtemps après qu'il eût disparu dans les ombres de la forêt. »

sciemment la mort, et fournit une hypothèse raisonnable pour expliquer les faits. Il s'exprime ainsi qu'il suit : « Une explication plus vraisemblable est que la soudaineté de la rencontre, à un moment où l'animal ne songeait nullement à pareille chose, eut pour résultat de le stupéfier, de sorte qu'il était hors d'état de tenter un effort pour fuir ; la simulation de la mort n'était pas une invention de sa ruse, c'était la conséquence de la terreur. Entre autres preuves établissant que cette explication est la bonne, je citerai la conduite d'un animal beaucoup plus courageux et féroce, le loup, dans des circonstances analogues. Si un loup tombe dans une fosse, la surprise est chez lui si vive et le déprime à tel point, qu'un homme peut descendre sans crainte, l'attacher et l'emmener, ou bien le frapper sur la tête ; on dit aussi que, lorsque le loup s'est égaré dans un pays qu'il ne connaît pas, il perd beaucoup de son courage et peut être attaqué presque impunément (1).

« Une manière de faire, analogue à celle du renard, a été remarquée chez un petit animal qu'il n'est pas habituel de considérer comme possédant un degré d'habileté extraordinaire, ni comme ayant grande confiance dans ses propres ressources. Dans une bibliothèque obscure, il y avait certains objets alimentaires plus au goût des souris que les livres, et comme une fois, en plein jour, on ouvrit la porte subitement, on vit une souris sur un des rayons; la petite créature était si bien fixée sur place, qu'elle manifesta tous les signes de la mort, ne remuant pas un membre quand on la prit dans la main. Une autre fois en ouvrant une porte du salon, en plein jour, on vit une souris fixe et immobile au milieu de la chambre; en s'approchant d'elle, on vit que son aspect ne différait en rien de celui d'un animal mort, sauf, cependant, qu'elle n'était pas renversée sur le côté. Aucune de ces créatures ne fit le moindre effort pour s'échapper; on les ramassa à loisir; elles n'avaient aucun mal, aucune lésion, car elles manifestèrent bientôt tous les signes de la vie et de la santé.

« Il n'est guère aisé de trouver une belette endormie ou qui ne soit pas sur ses gardes; mais, ce qui semble moins vraisemblable encore, c'est qu'une belette se laisse impunément rouler, manier, piétiner par un chat. Il arriva pourtant que, tandis que la chatte était tranquillement allongée, semblant ne s'occuper en rien du monde qui l'entourait, une belette passa d'une façon tout à fait inattendue, fut prise en un clin d'œil, et emportée, pendante, vers la maison, située à une petite distance. La porte étant fermée, la chatte, déçue par l'état apparent de mort de sa victime, la déposa sur le seuil et miaula comme de coutume pour qu'il lui fût ouvert. Mais, à ce moment, l'alerte petite créature avait repris ses sens; elle planta ses dents dans le nez de son ennemi. Il est probable que, outre la surprise de la capture, la façon dont le chat tenait la belette par le milieu du corps avait empêché celle-ci de tenter une résistance quelconque avant ce moment, car, en les prenant de cette façon, nos petits quadrupèdes, qui mordent si férocement, peuvent être tenus sans crainte d'être blessé; mais on peut à peine supposer que la belette ait eu l'intention de duper le chat tout le temps qu'elle fut dans sa bouche (1). »

(1) *Mag. nat. Hist.*, nouv. sér., t. II, p. 124.

Cette hypothèse aurait besoin d'être appuyée par des expériences spéciales avant de mériter d'être acceptée sans réserves. Les expériences consisteraient à permettre à un animal, aussitôt qu'on le verrait faire le mort, de reprendre sa liberté et à le surveiller sans qu'il le sût. Si l'animal persistait, pendant un temps appréciable, à demeurer immobile, le fait serait à l'appui de l'hypothèse de Couch ; au lieu que, s'il se remettait vite, il y aurait plutôt à conclure dans le sens de l'hypothèse qui suppose la passivité, en présence du danger, voulue et consciente.

Je crus, une fois, avoir trouvé l'occasion de faire cette expérience ; car, ayant attrapé un écureuil sauvage, je remarquai que l'animal devint aussitôt immobile. Je le sortis du filet et je le mis à terre, puis je me cachai et j'attendis assez longtemps pour lui donner le temps de se remettre ; mais, comme il ne bougeait pas, j'allai l'examiner, et je vis qu'il ne feignait nullement la mort; il avait réellement trépassé. Je cite ici cet incident parce qu'il a son importance dans l'hypothèse de Couch : il montre que la terreur qui naît chez un animal sauvage, lorsqu'il est pris, peut être suffisante pour causer la mort, et les recherches du professeur Preyer, sur l'hypnotisme des animaux (faites longtemps après la publication du livre de Couch et n'ayant aucun rapport spécial avec la question qui nous occupe) ont montré que la peur est une cause prédisposante puissante de la *cataplexie* chez les animaux.

A propos de ces recherches du professeur Preyer, je dois remarquer que ce savant attribue exclusivement à la cataplexie l'apparence des insectes qui « font le mort ». Ayant observé la puissance de cette influence à produire un état analogue dans le système neuro-musculaire des animaux supérieurs — jusqu'à l'écrevisse même que l'on a pu faire se tenir sur la tête, en état hypnotique, — il était logique qu'il attribuât la feinte de la mort, chez les insectes, à la même cause. Son raisonnement eût été beaucoup plus convaincant, s'il avait connu les faits intéressants observés par Darwin.

Ces faits, qu'on le remarque, sont qu'aucune espèce d'araignée ni d'insecte n'existe dont on puisse dire que l'attitude, lorsqu'elle contrefait la mort, ressemble absolument à celle qu'a l'animal lorsqu'il est réellement mort. Dans beaucoup de cas, ces deux attitudes sont très différentes, et, par conséquent, la feinte de la mort, chez ces animaux, consiste simplement en un instinct qui les pousse à rester immobiles et peut-être à ne pas attirer l'attention en présence d'ennemis. Il est aisé de voir que cet instinct a pu être développé par la sélection naturelle, sans avoir jamais été de nature intelligente : ceux qui avaient le moins de tendance à se sauver de leurs ennemis étant épargnés plutôt que ceux qui se faisaient remarquer par leurs mouvements.

Ceci revient à dire qu'il est aisé de voir comment l'ins-

(1) *Illustrations of instinct*, p. 125.

tinct a pu se développer par des moyens primitifs; car, s'il était plus avantageux à un animal en danger de rester immobile, et, par conséquent, de ne pas attirer l'attention de ses ennemis, que de chercher le salut dans la fuite, il est évident que, dans ces cas, la sélection naturelle aurait toujours agi dans la même direction, en produisant la tranquillité; de même que, dans d'autres cas, elle eût agi en sens inverse, en produisant l'activité. Je ne regarde pas du tout comme improbable que la *cataplexie* ait été d'un grand secours dans la genèse et peut-être aussi dans le développement de cet instinct.

Car, si cette condition physiologique particulière peut se rencontrer chez les insectes et les araignées — comme elle se rencontre certainement chez un animal de la même classe, l'écrevisse, — la sélection naturelle aurait la matière première, pour ainsi dire, de cet instinct. Et, si telle était l'origine de cet instinct, nous pouvons présumer que son développement à son état actuel de perfection se continuerait, vraisemblablement, selon les mêmes lignes, la sélection naturelle perfectionnant toujours la susceptibilité cataplectique, de façon que cette action se produise très rapidement, lors de certaines excitations, et ne dure pas un temps inutile après la cessation d'action de ces mêmes excitations. De cette façon, nous pourrions arriver à l'état de choses qui se rencontre chez le mille-pattes ou l'horloge-de-mort, qui tombent en cataplexie dès qu'ils sont alarmés (moment où, d'après l'hypothèse actuelle, ils sont en état d'insensibilité), mais en sortent aussitôt que la source d'excitations inquiétantes a disparu (1).

Nous avons donc ici une hypothèse assez vraisemblable sur les particularités étranges, reculées, pour ainsi dire, de l'organisme, dont la sélection naturelle peut s'emparer pour amener le développement d'un instinct utile. Mais je désire que l'on remarque d'une façon spéciale que je n'ai cité cette hypothèse qu'entre parenthèses, pour ainsi dire. Je crois, avec Preyer, que la feinte de la mort, chez les insectes, est un phénomène où les principes de l'hypnotisme sont probablement en jeu. S'il en est ainsi, je regarde ces principes comme fournissant seulement les matériaux au moyen desquels la sélection naturelle a édifié cet instinct particulier. Par conséquent, que ces principes soient réellement en jeu ou non dans ce phénomène, c'est une question accessoire; ce qui nous importe, c'est que l'instinct, édifié ou non avec les matériaux fournis par la cataplexie, doit certainement avoir été développé par la sélection naturelle. Les observations de M. Darwin mettent cette conclusion hors de doute, et, même si les phénomènes de cataplexie n'étaient pas tels que la sélection naturelle pût s'en emparer pour le besoin dont il s'agit, nul doute que d'autres matériaux ne le fussent, car, *à priori*, il semble qu'à tout le moins il n'y ait pas plus de difficulté à développer l'instinct de demeurer immobile dans certaines circonstances, qu'à développer celui de se sauver; en fait, tous les animaux qui ont une couleur protectrice ont — est-ce une cause ou un effet? — développé leur instinct dans la première voie. Nous devons donc supposer qu'un animal, qui n'était pas suffisamment agile pour trouver la sûreté dans la fuite, a dû être l'objet des soins attentifs de la sélection naturelle, qui l'a poussé dans la voie de la tranquillité et a encouragé cette tendance; ceci doit être vrai, que la sélection naturelle ait ou non à sa disposition la susceptibilité cataplectique pour jouer le rôle de matière première. La cataplexie seule ne saurait avoir formé l'instinct.

Jusqu'ici donc le sujet est suffisamment clair. Mais maintenant il y a évidemment certaines distinctions importantes à établir. La feinte de la mort, chez un animal très intelligent, comme le renard, est, au point de vue psychologique, une chose tout à fait différente de la feinte de la mort chez les insectes : l'explication qui pourrait pleinement satisfaire, dans ce dernier cas, pourrait ne pas être suffisante dans le premier. Ainsi, tandis que je n'hésite pas à regarder la feinte de la mort comme provenant, chez les insectes, d'un instinct non intelligent développé par la sélection naturelle, de la façon qui vient d'être expliquée, je ne vois guère comment il pourrait en être de même chez les vertébrés. Un renard n'aurait jamais autant de chances d'échapper à un ennemi, en restant tranquille, qu'en se servant de ses jambes, dont l'agilité est telle, qu'il faut un *fox hound* pour le rejoindre. En outre, la feinte de la mort est ici loin d'être invariable; elle n'est pas instinctive comme chez les insectes. Aussi, bien que je ne fusse pas entièrement d'accord avec Preyer lorsqu'il attribuait l'immobilité générale (instinctive) de certains insectes, lorsqu'ils sont en danger, à l'influence exclusive de la cataplexie, je pense que l'immobilité occasionnelle (accidentelle), manifestée par certains vertébrés sauvages dans les mêmes circonstances, est beaucoup plus un argument à l'appui de son opinion. Car ici l'acte n'est pas général ni même accoutumé; s'il a lieu, il doit plutôt, en règle générale, être nuisible qu'utile à l'animal, étant donné que toute l'économie de l'animal se trouve, dans le cas choisi, adaptée à la locomotion rapide. C'est pourquoi je pense que, dans le cas des oiseaux et des mammifères, l'hypothèse, déjà citée, de Couch est la plus rationnelle, surtout si nous joignons aux faits connus les faits, plus récemment découverts, relatifs à la cataplexie (1).

D'autre part, — je ne cherche pas à éviter les difficultés — je possède certains faits tendant à établir que certains

(1) On peut réfuter ici une objection faite à cette théorie : Duncan (*on Instinct*), après avoir remarqué que les araignées qui font le mort « se laisseront piquer avec des épingles et mettre en pièces, sans manifester le moindre signe de terreur », ajoute que si la cause en était, comme on le suppose souvent, « une sorte de stupeur provoquée par la terreur », l'animal ne devrait pas se remettre aussitôt que l'objet de sa terreur a disparu. Mais le fait absolu est que la « stupeur » ne disparaît pas en même temps que cesse l'excitation ; elle dure aussi longtemps que dure l'état cataplectique chez certains oiseaux, tel que le hibou, lorsqu'on le maintient sur le dos.

(1) Le clignement de l'œil du loup, cité par le capitaine Lyon, serait parfaitement compatible avec une certaine phase de l'état hypnotique.

singes font le mort de propos délibéré, non point pour échapper à leurs ennemis, mais pour induire en erreur des victimes présomptives. Ici, naturellement, il ne saurait y avoir ni terreur ni cataplexie, de telle sorte que, si nous acceptons les faits, il nous faut chercher quelque autre explication.

Thomson, dans ses *Passions of Animals* (p. 455-457), cite le cas d'un singe captif, qui était attaché à une longue tige de bambou, dans les jungles de Tillicherry. Comme l'anneau passé autour de la tige était plus large que celle-ci, le singe pouvait monter et descendre le long de la tige glissante tant qu'il voulait, l'anneau l'accompagnant aisément. Il avait l'habitude de s'asseoir au sommet de la tige, et les corbeaux, profitant de son éloignement, avaient coutume de voler la nourriture que, chaque matin et chaque soir, on disposait au pied du bambou pour son usage. « Il avait en vain exprimé son déplaisir par des marmottements et par d'autres signes également inefficaces; les corbeaux continuèrent leurs déprédations périodiques. Voyant qu'on ne tenait aucun compte de lui, il adopta un plan de vengeance aussi efficace qu'ingénieux. Un matin que ses ennemis avaient été particulièrement ennuyeux, il fit comme s'il était sérieusement indisposé; il fermait les yeux, laissait tomber sa tête et manifesta divers symptômes d'une souffrance vive. A peine sa ration accoutumée fut-elle placée au pied du bambou, les corbeaux, guettant le moment, descendirent en grand nombre, et, selon leur coutume, commencèrent le pillage des provisions. Le singe commença alors à descendre le bambou lentement, comme si ce lui était un travail douloureux, comme si ses forces étaient à tel point abattues par la maladie qu'elles suffisaient à peine à l'effort. Quand il arriva à terre, il se roula quelque temps, semblant en proie à une vive angoisse, jusqu'à ce qu'il fût proche du bassin où l'on mettait ses aliments, à ce moment presque entièrement dévorés par les corbeaux. Cependant il restait quelques morceaux : un corbeau isolé, enhardi par l'indisposition apparente du singe, s'avança pour les prendre. A ce moment, la rusée créature gisait, apparemment insensible, au pied du bambou et près du bassin. Au moment où le corbeau étendit le cou, et avant même qu'il eût pu prendre une bouchée du fruit défendu, le vengeur vigilant attrapa le voleur par le cou avec la rapidité de la pensée et l'empêcha de faire de nouveaux dégâts. Il se mit alors à grogner et à grimacer avec une expression de triomphe et de joie, tandis que les corbeaux, croassant et volant à l'entour, paraissaient s'inquiéter du châtiment qui allait être infligé à leur compagnon captif.

« Le singe continua quelque temps à grogner triomphalement, puis il plaça délibérément le corbeau entre ses genoux et se mit à le plumer avec la gravité la plus comique. Quand il l'eut complètement plumé, sauf les grandes pennes des ailes et de la queue, il le jeta en l'air aussi haut que le lui permettait sa force, et, après quelques coups d'ailes, le corbeau retomba à terre lourdement, avec un choc étourdissant. Les autres corbeaux, qui avaient eu la chance d'échapper à un pareil châtiment, entourèrent alors leur compagnon et le tuèrent à coups de bec. Le singe remonta alors sur son bambou, et là, quand on lui apporta sa nourriture, pas un corbeau n'y toucha. »

J'ai cité ce cas, quoiqu'il paraisse presque incroyable, non seulement parce que Thompson est une autorité sérieuse, mais parce que, dans tous ses détails essentiels, il s'est trouvé inconsciemment confirmé par les observations d'un de mes amis, feu le docteur W. Bryden. Cet ami, sans connaître l'anecdote que je viens de rapporter, me raconta qu'il avait lui-même observé dans l'Inde un singe apprivoisé (j'ai oublié l'espèce) qui restait immobile sur le dos durant de longs laps de temps, jusqu'à ce que les corbeaux du voisinage, le croyant mort, arrivaient à distance suffisante pour être saisis; il sautait alors sur l'un d'eux et se mettait à le plumer lentement, selon toute apparence, pour satisfaire sa passion de la cruauté; cependant il avait coutume de sucer le bout juteux des grandes plumes. Comme je suis certain de la véracité du docteur Bryden, et comme je ne puis soupçonner, dans ce cas, quelque cause d'erreur d'observation, je suis porté à prêter foi à l'anecdote qui précède, et dont certainement j'eusse été tenté de me méfier.

Si — et j'en puis à peine douter, étant donnée l'anecdote du docteur Bryden — certains singes ont l'habitude remarquable de faire le mort véritablement et délibérément, la seule explication possible du fait est que, ayant vu des corbeaux s'assembler autour de cadavres immobiles, ils concluent qu'en devenant immobiles, ils peuvent amener ces animaux à s'approcher à portée de main. Sans doute, cela suppose une somme d'induction et de raisonnement surprenante; mais il faut remarquer que le fait, si c'est un fait, n'implique pas une idée abstraite de la mort; il implique seulement l'idée d'imiter une immobilité déjà remarquée dans le but d'amener le résultat, l'approche des oiseaux, identique à celui qui a été observé comme étant le résultat de cette immobilité. Étant donné que les singes sont des animaux très imitateurs, aussi bien que très intelligents, cette explication n'est pas aussi invraisemblable, *à priori*, qu'elle le peut sembler au premier abord.

Mais il s'ensuit que, si les singes sont capables de demeurer immobiles, consciemment et délibérément, dans le but d'atteindre un résultat particulier, d'autres animaux, presque aussi intelligents, doivent pouvoir en faire autant.

Ainsi, malgré la probabilité que la feinte de la mort chez les loups et renards est due à la cataplexie, il y a la possibilité que l'acte reconnaisse pour cause un dessein intelligent. A l'égard de cette possibilité je citerai deux cas qui me semblent avoir été suffisamment bien observés.

Le premier est celui qui a été récemment publié dans *Nature* (t. XVIII, p. 244) par le chirurgien de brigade G. Bidie. Il s'exprime ainsi qu'il suit :

« Il y a quelques années, alors que j'habitais la région occidentale de Mysore, j'occupais une maison entourée de plusieurs acres de beaux pâturages. Le beau gazon de cet

enclos tentait beaucoup le bétail du village, et, quand les portes étaient ouvertes, il ne manquait pas d'intrus. Mes domestiques faisaient de leur mieux pour chasser les envahisseurs; mais un jour ils vinrent à moi, assez inquiets, me disant qu'un taureau *brahmin,* qu'ils avaient battu, était tombé mort. Je ferai remarquer, en passant, que ces taureaux sont des animaux sacrés et privilégiés qu'on laisse errer partout, en leur laissant manger tout ce qui peut les tenter dans les boutiques en plein vent des marchands. En apprenant que le maraudeur était mort, j'allai immédiatement voir le cadavre : il était là, allongé, paraissant parfaitement mort. Assez inquiet de cette circonstance, qui pouvait me susciter des ennuis avec les indigènes, je ne m'attardai pas à faire un examen détaillé, et je retournai aussitôt vers la maison, avec l'intention d'aller instruire de l'affaire les autorités du district. J'étais parti depuis peu de temps, quand un homme arriva, tout courant et joyeux, me dire que le taureau était sur ses pattes et occupé à brouter tranquillement. Qu'il me suffise de dire que cet animal avait pris l'habitude de faire le mort, ce qui rendait son expulsion pratiquement impossible, chaque fois qu'il se trouvait en un endroit qui lui plaisait et qu'il ne voulait pas quitter. Cette ruse fut répétée plusieurs fois par lui afin de bien jouir de mon excellent gazon. Bien qu'elle fût amusante au début, elle ne tarda pas à nous impatienter; aussi, pour nous débarrasser au plus tôt de l'animal, un jour qu'il s'était laissé choir, je fis venir de la cuisine une provision de cendres chaudes que nous plaçâmes sur ses reins. Tout d'abord, il ne sembla pas y faire attention; mais, à mesure que la sensation de chaleur augmentait, il leva la tête peu à peu, regarda fixement l'endroit où étaient posées les cendres; puis se dressa sur ses jambes, et finit par sauter par-dessus la barrière, avec l'agilité d'un cerf. Ce fut la dernière fois que notre ami nous fit la gracieuseté d'une visite. »

Ici, nous avons un cas de simulation de la mort, pratiquée à plusieurs reprises, avec un but intelligent, et, comme le narrateur est médecin, nous devons supposer que les simulations étaient bien pratiquées. Néanmoins, l'idée qu'a pu avoir l'animal a pu consister simplement à rester inerte et à se fier à son poids pour empêcher sa translation. Ce cas est néanmoins remarquable, et l'interprétation que j'ai proposée devient peut être moins vraisemblable, si l'on considère encore l'autre exemple que je vais maintenant rapporter. Il a été publié dans le livre de feu M. Morgan sur le castor (p. 269), et il est dit qu'il a « été communiqué à l'auteur par M. Coral C. Withe, d'Aurora (New-York), qui sortit lui-même le renard. Sa véracité est impeccable ».

« Un jour, un renard entra dans le poulailler d'un fermier, et, après avoir détruit une grande quantité de poules, il s'en remplit si copieusement qu'il ne put plus passer par le petit orifice au travers duquel il s'était glissé pour venir. Le propriétaire le trouva, au matin, étendu sur le sol, en apparence mort d'indigestion; le prenant par les pattes, il le porta au dehors, sans soupçon, et l'amena ainsi à quelque distance, près de la maison, où il le laissa tomber de tout son long sur l'herbe. A peine maître renard se sentit-il libre, qu'il bondit sur ses pattes et s'échappa. Il semblait savoir que ce n'était qu'en qualité de renard mort qu'il lui serait possible de quitter le théâtre de ses déprédations; et pourtant, pour combiner ce plan de fuite, il fallait un effort intellectuel peu commun. »

Si les faits sont correctement rapportés — et, dans tous les points sur lesquels je vais insister, ils concordent étroitement avec quelques-uns des cas cités par Couch — on pourrait à peine supposer que la simple approche d'un homme ouvrant la porte du poulailler eût pu produire le degré de terreur que l'on connaît comme susceptible de produire la cataplexie.

Il est également douteux que l'excitation produite par la chute du renard sur l'herbe eût pu suffire à dissiper complètement l'état de cataplexie. Aussi, dans un cas de ce genre, il me semble plus probable que la feinte de la mort ait été due à un dessein intelligent, bien que nous ne puissions pas supposer que l'animal a eu quelque idée de la mort, en tant que mort, ou de la simulation consciente de celle-ci. Aussi, en ce qui concerne les animaux supérieurs, si nous tenons compte de tout ce qui a été cité, le fait me semble n'être pas médiocrement difficile à expliquer. La vérité est qu'il n'y a pas assez d'observations expérimentales sur la question de savoir si les loups, et plus particulièrement les renards, simulent la mort, c'est-à-dire demeurent immobiles, dans certaines circonstances de danger, avec le but conscient de rendre leur fuite possible; ou si l'immobilité de ces animaux en de telles circonstances est due à la production d'un état hypnotique. En ce qui concerne ces animaux, ainsi qu'à l'égard du taureau *brahmin,* j'ai cru préférable de ne pas formuler une opinion bien arrêtée dans un sens ou dans un autre. J'ai préféré citer tous les arguments à l'appui de l'une et de l'autre manière de voir, espérant provoquer des recherches expérimentales du genre de celles que j'ai suggérées, recherches pouvant être faites par quiconque en aura l'occasion (1).

Une enquête de ce genre faite par M. Darwin à propos des insectes et araignées a clos la question en ce qui concerne ces animaux, en rendant impossible la supposition que leur manière d'agir soit due à un dessein conscient. Les faits, à l'égard des mammifères supérieurs, appellent d'autre part une conclusion différente, mais qui, pour être pleinement établie, demande sans doute aucun des faits nouveaux, pour confirmer ceux que l'on connaît déjà.

H. Romanes.

(1) Si M. C.-C White, après avoir lu ce qui précède et compris la nature de la question, avait doucement disposé son renard dans le gazon et s'était immédiatement caché, il aurait pu beaucoup contribuer à la solution de la question.

Quelques faits sur l'intelligence des animaux.

Quoique nous possédons une foule d'observations relatives à l'intelligence des animaux, je vais essayer d'en donner quelques nouveaux exemples.

Les chevaux nous frappent souvent par des actes d'intelligence.

En 1868, mon père vendit un petit cheval qu'il avait élevé, et qui portait comme signes distinctifs une étoile blanche au milieu de son front, et le bas de ses quatre jambes d'un blanc de lait tranchant sur la couleur roussâtre de sa robe. Les écuries de la ferme se trouvaient dans une cour éloignée de celle de la maison, par une étendue de terrains incultes, d'environ 100 mètres. Le cheval était tellement habitué, qu'une fois au bas du perron de la maison, on lui jetait la bride, en lui disant en roumain : *allez*. Il sortait par la porte cochère, traversait tranquillement le terrain inculte et allait droit aux écuries, quoique dans la même cour fussent d'autres hangars à diverses destinations. Enfin il fut vendu à un marchand juif d'une petite ville nommée *Stefanesti*, située sur la rivière Prut qui nous sépare de Bessarabie. Voilà qu'un soir, deux mois après la vente du cheval, nous voyons s'arrêter au perron de la maison de notre ferme, le pauvre cheval maigre et tout meurtri, attelé à un grand chariot dans lequel il y avait au moins une dizaine de personnes. Une fois là, le cheval se coucha, et, quoique roué de coups de bâton, il gémissait, mais ne voulait point se relever.

Voici ce qui était arrivé. Les juifs voulaient aller de *Stefanesti* à une autre petite ville, *Bivolari*, et forcément ils devaient passer à travers la ferme que mon père cultivait. Le cheval, quoique la route à suivre se trouvât à très grande distance du village, reconnut la ferme, et malgré les bâtons, malgré tous les efforts des personnes traînées par lui, il abandonna la route de *Bivolari* et se traîna jusqu'à la ferme où il se coucha. Mon père le rachcta, quoiqu'on lui ait demandé le double du prix précédent. Le cheval, rendu à la liberté, courut en hâte à l'écurie et alla lui-même se mettre à côté de l'autre cheval qui occupait sa place d'autrefois. Voici donc un animal qui fut élevé dans l'aisance ; mais qui, passant dans d'autres mains, et maltraité, dès qu'il trouva l'occasion de s'échapper, n'a pu être détourné par rien. Et, par le fait, en se couchant au bas du perron, malgré sa bouche tout ensanglantée à force d'avoir les mors tiraillés, ne disait-il pas qu'il voulait rester là où il était bien traité? car ce cheval était l'enfant gâté de la maison, tant on le caressait.

A côté de cet exemple qui prouve que les animaux connaissent le bien-être et savent se débarrasser de leurs malfaiteurs, j'en citerai un autre, qui a eu lieu en 1877, pendant la guerre russo-turque, et dont le héros était une vache. Cette bête, âgée d'une dizaine d'années, élevée à une ferme éloignée d'une heure de cheval de la ville de *Botochany* (nord de la Roumanie), belle de corps, fut achetée trois fois par des bouchers, pour sa beauté même, et toutes les fois, dès qu'elle arrivait en ville, se mettait en furie, sautait par-dessus les chariots, renversait tout devant elle, et courait tout d'un trait à notre ferme, ou se cachait au milieu des troupeaux de vaches qui pâturaient dans la plaine au nombre d'une centaine. Si elle voyait un étranger s'approcher du troupeau, elle relevait sa belle tête, et dans ses yeux on lisait l'attention qu'elle mettait à deviner si on la cherchait. Enfin, avec la réquisition de la guerre, on l'a enlevée avec d'autres vaches, pour l'armée. La vache fut docile et même se laissa mettre en wagon.

Quelle fut notre surprise de la retrouver au milieu de nos vaches, après trois semaines! L'armée roumaine était dans le sud du pays, au bord du Danube. Comment la vache a-t-elle pu se sauver? Nous n'en savons rien. Comment se fait-il qu'elle soit arrivée à la ferme? Cela me paraît bien difficile à expliquer.

Voici maintenant l'histoire d'un chat élevé à Paris, pendant que je faisais mes études, et qui répondait au nom de *Cadi*. A bien des points de vue, ce chat est intéressant.

Ainsi, il savait quand il agissait mal, mal, bien entendu, par rapport à l'éducation que nous lui avons donnée. Car, pour ses besoins naturels, il avait une assiette avec de la cendre, placée dans un coin de la cuisine. Toutes les fois qu'il se mettait ailleurs, il était rossé. Donc, à force de patience, nous sommes arrivés à lui faire comprendre qu'il devait se servir de l'assiette.

Plusieurs fois, le chat *Cadi*, enfermé dans la chambre, mais surtout la nuit, miaulait à la porte pour qu'on le laissât sortir. Soit que je dormisse trop profondément, soit que je ne fusse pas à la maison, il arrivait que le chat ne pouvait sortir. Alors il se mettait soit dans la cheminée, soit dans un coin où il amassait les tapis ou autre chose pour cacher son forfait, et ensuite il se cachait lui-même. Il m'est arrivé de le chercher et de l'appeler pendant des heures, sans qu'il bougeât; immédiatement je comprenais qu'il avait manqué, et de la sorte le chat se trahissait lui-même. En le retrouvant, j'avais de la peine à le retirer, tant il se faisait petit : il rendait un miaulement si plaintif que véritablement il se faisait pardonner. Je le caressais, et alors il reprenait son allure majestueuse. Pourtant, dans ses gambades, il s'approchait de l'endroit criminel, pour s'assurer s'il était ou non découvert. Si je me faisais comprendre, immédiatement il se cachait. Donc, indubitablement, il comprenait avoir mal fait.

Il savait aussi quand on l'admirait, et il cherchait à se faire remarquer. S'il était en train de s'amuser, et si on lui disait : Cadi, restez tranquille! il sautait bien davantage, comme ferait un enfant, et se fourrait sous les tapis, rien que pour les déranger. On le chassait, et on arrangeait tout. *Cadi* revenait et dérangeait tout de nouveau, persistant à se faire admirer.

S'il apercevait le piano ouvert, il montait sur les touches, relevait la tête et la queue en l'air, et puis, d'un pas lent,

marchait d'un bout à l'autre du clavier, se divertissant en quelque sorte par le bruit qu'il produisait, et n'écoutait pas mes admonestations.

Si je le mettais par terre, et si je fermais le piano, il sautait sur la cheminée où il y avait une foule de coquilles, de vases, et montait sur la pendule en se regardant dans la glace, et puis se posait comme une statue, sans faire la moindre attention à mes cris, et cela intentionnellement.

Ces taquineries de chat se reproduisaient quelquefois tous les jours, et il y mettait tant d'adresse que je me suis attaché à lui.

Voici encore un exemple qui ne peut être expliqué sans admettre qu'il y a un travail intellectuel dans leur cerveau. Pendant le froid terrible de l'année 1880, le charbon et le bois étaient doublement chers, et je devais faire des économies. Avec les cheminées, la chaleur ne dure que tant qu'il y a du feu. Donc toute la journée je restais assis dans un grand fauteuil entouré de fourrures, et je travaillais ainsi. *Cadi* restait couché à mes pieds. Bien des fois il allait jusqu'à la porte, et m'appelait d'une façon bien différente du miaulement qui voulait dire que je le laissasse sortir. J'allais lui ouvrir; il sortait à moitié en me regardant. Je fermais la porte, il rentrait et se mettait à miauler. A la fin, je sortais avec lui, alors il allait droit à la cuisine en me regardant et en m'appelant. Une fois là, il se dirigeait vers la caisse au charbon et montait dessus, sans me quitter de vue. Si je prenais du charbon, *Cadi* allait à la caisse au bois, et puis courait au-devant de moi, à la porte de ma chambre. Une fois dedans, il se dirigeait vers la cheminée en faisant des sauts et le gros dos. Je faisais le feu, secondé tout le temps par le chat qui me caressait. Le feu pris, *Cadi* m'oubliait pour se coucher tout de son long devant la cheminée. Quand le charbon brûlait et que la chaleur augmentait, il s'éloignait graduellement, pour se rapprocher ensuite dès que le feu baissait, et même il se fourrait dans la cendre, quand tout était éteint.

Donc il savait avec quoi on faisait le feu, et il montrait parfaitement bien la nécessité de la chaleur, par ses continuels appels et par son regard qui suivait mes démarches.

Avant de passer aux *chiens* qui sont des sujets intéressants au point de vue de l'intelligence, je veux raconter la *lutte d'un canard domestique avec un poulet.*

Une femme jeta des grains de maïs aux oiseaux de basse-cour. Un poulet, poussé trop vivement par un canard, lui donna un coup de bec. A ce qu'il paraît, la morsure fut assez douloureuse pour exciter le canard à une véritable vengeance. Voilà que tout d'un coup le canard se dressa sur ses deux pattes en agitant les ailes et fit face au poulet. Celui-ci, préoccupé plutôt par le manger que par la menace de son ennemi, sauta un peu de côté et se mit à avaler les grains éparpillés sur la terre. Le canard s'élança de nouveau; mais, par un saut plus grand, le poulet se plaça plus loin. Cette manœuvre toute naturelle exaspéra le canard qui, allongeant le cou et se dressant de son mieux sur les pattes en s'aidant des ailes, se mit à la poursuite du poulet. Celui-ci, comprenant le courroux du canard, se dresse à son tour en sautant par-dessus et cherchant plutôt à se défendre qu'à attaquer. Mais le canard assez habile attrapa le poulet par une aile et tirailla dessus avec un acharnement qu'on ne voit que chez les hommes qui se battent à mort. Le canard resta avec les plumes dans le bec, et le poulet, tout en poussant des cris, se sauva à toutes jambes.

Croyez-vous que le canard fut satisfait? Au contraire, il se mit à la poursuite du poulet en faisant le tour de la maison, jusqu'à ce qu'il l'attrapât de nouveau. Cette fois, on arracha le poulet du bec du canard qui resta encore avec de nombreuses plumes.

Les hommes même cessent quand pour une seconde fois ils restent vainqueurs; pourtant le canard en question, voyant échapper son ennemi s'exaspéra encore et sauta tout autour de la femme pour attraper le poulet. La femme, à plusieurs reprises, a dû se tourner et crier au canard, qui après quelques tentatives happa la robe de la femme et tirait de son mieux, comme le ferait un petit chien qui ne veut pas lâcher un morceau de viande qu'on lui dispute.

Quant aux chiens, voici un fait de plus en faveur de leur intelligence.

Un grand propriétaire, M. Bo..., avait un chien de chasse nommé *Garçon.* Il était tellement bien dressé, que, lorsque son maître lui disait d'aller chercher tel domestique (et il avait beaucoup de domestiques), le chien le prenait où il le trouvait, par le pan de son veston ou de sa jupe, et l'emmenait dans la chambre. Quand on lui disait : « Ne laisse pas sortir ce monsieur », le chien se mettait en travers de la porte, et le monsieur ne pouvait sortir à moins de s'exposer à être mordu. A table on lui servait de chaque plat, et si, par exemple, au dîner on lui donnait de la viande avant la soupe, il ne mangeait pas tant que le potage ne lui était servi. Si le maître lui disait de lui apporter soit les bottines, soit les pantoufles, il comprenait, car il rapportait toujours ce qu'on lui ordonnait.

Il est donc clair que le chien se rendait compte de la signification de chaque parole du langage.

Un chien nommé *Bijou,* fond blanc, frisé et tout petit, appartenait à une de mes tantes, Mme P... Quand on lui disait de se coucher, il se couchait, et si on lui disait de faire le mort, il se renversait en laissant les pattes pendantes, la queue en bas, la tête tournée d'un côté et les yeux fermés. On le tirait par une patte sans qu'il bougeât. On disait : ressuscitons-le, et alors le chien sautait tout d'un bond. Sans doute il comprenait bien ce qu'on lui disait.

De même, s'il était prié d'imiter les loups. Il jetait rapidement la tête du côté de celui qui lui ordonnait, en faisant claquer les dents, et cela avec beaucoup de dextérité. Si au contraire on lui ordonnait de secouer la robe d'une dame ou le pantalon d'un monsieur, *Bijou* prenait entre ses dents ce qui lui était indiqué, en secouant avec beaucoup de force, sans faire aucun accroc à l'étoffe.

Si l'on faisait semblant de battre sa maîtresse ou son maître, il sautait et les défendait, après quoi il demandait à être pris dans leurs bras pour s'assurer que rien de mal ne leur avait été fait.

Quand mon oncle P... mourut, pendant les trois jours réglementaires, le chien demeura à ses pieds ayant ses yeux fixés sur ceux de son maître, fermés pour toujours. L'oncle fut enterré au cimetière qui se trouvait juste en face du balcon de la maison que nous habitions à la campagne. Régulièrement le chien allait au balcon, et, prenant la même pose, c'est-à-dire couché sur ses quatre pattes, la tête relevée, regardait fixement le cimetière. Si par hasard quelqu'un venait à appeler mon oncle par son nom (quoiqu'il n'existât plus), *Bijou* accourait, regardait, cherchait; après quoi, il retournait à son poste.

Puisque je parle d'amour animal, je citerai un autre cas, fourni par un chat qui dort en ce moment-ci, paisiblement, à côté de ma nièce qui l'a élevé.

Ce chat aime tant la fillette, qui le berce, l'habille avec des robes, l'emmaillote comme les enfants, en un mot qui le cajole toute la journée, que, si elle s'en va à la campagne ou ailleurs, le chat ne mange plus. Ce n'est que lorsque la faim le subjugue qu'il se décide à toucher au manger qu'on lui donne. Pendant ce temps, il la cherche partout, dans toutes les chambres, dans le jardin, chez les voisins, puis revient dans les chambres, miaule d'une manière significative. Si toutes ses recherches n'aboutissent à rien, il trouve enfin une robe ou quelque chose qui appartient à la fillette et se couche dessus. Le soir, il va s'allonger dans son lit. Ces recherches se répètent tous les jours et à plusieurs reprises.

C'est toute une histoire quand sa maîtresse arrive après deux ou trois jours d'absence. Le chat saute dans ses bras, et — je n'exagère pas — il passe ses deux pattes autour du cou de la fillette, en la regardant dans le blanc des yeux, et en miaulant avec une tendresse extrême. Cet amour de chat m'a frappé assez souvent.

Que de fois il nous arrive que, voulant voir quelque chose par la fenêtre ou à travers une porte, nous nous heurtions dans notre précipitation contre un objet quelconque et alors on fait semblant de cracher en y ajoutant presque toujours un juron ! On dirait que l'objet est la cause et qu'en l'injuriant nous nous trouvons satisfaits!

J'ai observé quelque chose de pareil chez un chien de ma cour. Un accordeur allemand avait peur de ce chien, et quand ce monsieur sortait de chez moi, on devait tenir le chien par la courroie du cou, jusqu'à ce que l'accordeur, traversant le jardin, ait passé la grille. Le chien se débattait pour échapper, en poussant des grondements plaintifs. Dès qu'on le laissait, il courait à toutes jambes, au moins pour faire peur à ce monsieur. Une fois il lui arriva, dans sa précipitation, de tomber par terre. Le chien se releva rapidement et mordit l'endroit; après quoi il courut à la grille. J'ai bien ri en voyant la colère avec laquelle il voulait mordre la terre; ce qui l'a empêché d'arriver à temps aux jambes du musicien qui se sauvait.

Je trouve dans mon carnet bien d'autres observations intéressantes. Mais ce qu'il faudrait chercher, ce sont des preuves d'intelligence chez des vertébrés à cerveau bien moins développé, comme par exemple chez les poissons et les reptiles.

C. Cosmovici (1).

STATISTIQUE

Le commerce de la Chine.

Il sera peut-être intéressant à quelques-uns des lecteurs de la *Revue* de se rendre compte de l'importance du commerce de la Chine avec les principaux peuples de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique.

Les *Annales du commerce extérieur* nous fournissent à cet égard les documents suivants.

Le commerce extérieur de la Chine de 1870 à 1883 a suivi la marche ci-après :

---

(1) Nous avons pensé qu'il serait intéressant de joindre aux remarquables observations du savant anglais, celles que notre ami le docteur Cosmovici nous a envoyées de Roumanie, et nous avons laissé intentionnellement à son style toute son originalité.

Les faits indiqués par M. Romanes, ceux que nos correspondants nous ont adressés depuis quelques mois, et qu'on trouvera dans la chronique et correspondance de la *Revue scientifique* (juin-septembre 1884), forment ainsi un recueil important d'observations, aussi utiles à la psychologie humaine qu'à la zoologie générale.

Je crois pouvoir raconter à ce propos un fait datant déjà d'à peu près vingt ans, et relatif à un de mes chiens. Ce chien, terrier très intelligent, était d'une douceur extrême avec les hommes, mais d'une férocité implacable pour les chiens et tous les animaux. Avec la cruauté naturelle de l'enfance, je l'encourageais dans ces luttes contre les chats, les chèvres, les cygnes. C'étaient surtout les cygnes qu'il poursuivait avec acharnement ! Dès que les cygnes voyaient le chien, ils se mettaient à l'eau aussitôt, et *Dick* de les poursuivre en nageant de son mieux. Comme j'étais très fier de mon chien, dès que quelque visiteur venait chez nous à la campagne, je lui montrais le talent de Dick que je lançais contre les cygnes. Peu à peu, dans l'intelligence de ce brave Dick, l'idée d'un visiteur et l'idée de la poursuite des cygnes s'associèrent si intimement que, dès qu'on sonnait à la porte, il courait à l'étang et se jetait à l'eau pour essayer d'atteindre les cygnes. Il ne les atteignait d'ailleurs jamais, ou plutôt il n'arrivait à les rejoindre qu'en les acculant dans un endroit resserré, un cul-de-sac dont le cygne ne pouvait sortir. Et alors, par une intuition presque extraordinaire de stratégie, il cherchait à leur couper la retraite, nageant obliquement, de manière à empêcher les cygnes de sortir de la petite impasse : cette savante manœuvre était régulièrement exécutée, et les cygnes, presque aussi intelligents que le chien, ne s'y laissaient pas tromper. C'était vraiment un curieux spectacle que cette lutte, qui n'était pas seulement une lutte de vitesse, mais encore et surtout une lutte d'intelligence. Je dis *intelligence*, car l'instinct n'y était assurément pour rien. (Ch. R.)

	Importations en millions de francs.	Exportations en millions de francs.	Différence en faveur de l'importation.
1870	452	393	59
1871	500	476	24
1872	480	539	— 59
1873	475	500	— 25
1874	461	475	— 14
1875	483	490	— 7
1876	501	574	— 73
1877	521	479	42
1878	503	477	26
1879	585	514	71
1880	562	553	9
1881	653	508	145
1882	552	480	72
1883	526	500	26

Aucune conclusion formelle ne peut se dégager nettement de ces chiffres. Il semble cependant en résulter que le commerce d'exportation croît un peu plus vite que l'importation.

L'année 1875, qui a été si favorable au commerce européen, semble avoir été favorable aussi au commerce chinois; car il y a eu cette année-là un excédent des exportations sur les importations. C'est que cette différence entre les denrées qui sortent d'un pays et celles qui y entrent ne traduit pas d'une manière très exacte les bénéfices commerciaux, et souvent, avec un excédent d'importation, le commerce est très prospère.

Les ports qui ont participé le plus au commerce sont les ports suivants, en 1883 :

	Nombre d'habitants.		
Shang-haï	350 000	pour 539	millions de francs.
Canton	1 600 000	134	—
Amoy	95 000	76	—
Fou-tchéou	630 000	75	—
Swatow	30 000	63	—
Hankow	600 000	54	—
Tien-tsin	950 000	35	—
Takow	235 000	13	—

Les autres ports ont un commerce inférieur à 10 millions de francs, et leur totalité représente un commerce total de 35 millions.

On voit tout de suite quelle est l'immense importance de Shang-haï au point de vue du commerce de la Chine.

Les droits perçus par les douanes ont oscillé entre 105 millions de francs (maximum en 1881) et 78 millions (minimum en 1873).

C'est le commerce avec l'Angleterre qui occupe le premier rang; et, si l'on comprend avec l'Angleterre toutes les colonies anglaises, le chiffre total est à peu près de 765 000 000, sur un chiffre de 1 029 000 000, soit environ 75 pour 100.

Viennent ensuite les États-Unis d'Amérique, dont le commerce est de 73 000 000, soit 8 pour 100 à peu près.

Le commerce avec le Japon est de 37 000 000; avec la Russie, de 38 000 000 de francs.

L'Europe (France, Italie, Allemagne, Autriche, Hollande) ne compte que pour 72 000 000 de francs.

Les importations en Chine sont représentées surtout par l'opium : et certes ce n'est pas à l'honneur des Européens, et de certaine nation particulièrement, que notre principal commerce consiste à empoisonner toute une population. Puis viennent les fils de coton et les différents objets de coton.

Opium	185	millions.
Coton et objets de coton	147	—
Objets de laine	24	—
Fer	21	—
Charbon	7	—
Algues et *agaragar* (?)	7	—

Les allumettes représentent une somme de 4 millions.

Quant à l'exportation, c'est surtout le thé et la soie qui sont représentés; le thé, pour une valeur de 225 millions; la soie, pour 170 millions; le sucre, pour 28 millions; et la porcelaine ne représente, contrairement à ce qu'on aurait supposé d'abord, que 2 millions environ.

Parmi les navires qui font le commerce, voici comment les différents peuples sont désignés.

(Ces chiffres représentent 10 000 tonneaux.)

	1881.	1882.	1883.
Anglais	1033	1081	1100
Chinois	476	477	494
Allemand	72	88	77
Japonais	18	19	19
Français	13	17	18
Américain	22	16	15
Russe	4	7	10

L'intercourse entre les ports de la Chine et les pays étrangers a employé à l'entrée et à la sortie 23 187 navires en 1881, 24 729 en 1882 et 23 863 en 1883.

C'est surtout avec la France que se fait le commerce de la soie : voici un tableau qui indique le pays de destination pour l'exportation des balles de soie du port de Shang-haï (en milliers de balles) :

	1875.	1876.	1877.	1878.	1879.	1880.	1881.	1882.	1883.
France	31	33	26	33	25	44	29	30	35
Londres	27	32	22	19	32	22	13	12	12
Italie-Suisse	3	3	2	3	1	3	1	2	0,7
Amérique	7	4	4	7	9	9	7	6	3
Bombay et la côte	1	2	4	3	3	7	9	2	1
Totaux	70	74	58	65	70	85	53	52	53

Le commerce de la Chine avec la France a eu la progression suivante, de 1877 à 1882 (en millions de francs).

	Commerce général.		Commerce spécial.	
	Importation en France.	Exportation.	Importation.	Exportation.
1877	72	7	37	3
1878	140	15	93	3
1879	131	24	95	4
1880	158	21	101	3
1881	145	36	96	3
1882	142	31	88	3
Totaux	788	134	410	19

Différence en faveur de l'importation, en six années, 634 000 000 de francs.

Les principales exportations de France, pour 1882, consistent en :

Coton, fils et passementerie.	23,0
Tissus de laine et de soie.	1,1
Plomb.	0,7
Teintures et matières colorantes.	0,8

Quant aux exportations, la soie représente 107 000 000 de francs ; et le thé, 17 000 000 ; les nattes et les objets de paille, 3 000 000 ; le musc y est pour plus d'un million.

Le commerce se fait par :

	Navires.	Tonneaux.
Marseille	26	60 000
Le Havre	7	5 150
Bordeaux	1	457

D'après l'*Annuaire de l'économie politique,* la population étrangère des ports ouverts en 1882 serait ainsi composée, au point de vue de la nationalité :

	1872.	1882.
Anglais	1771	2402
Allemands.	481	474
Japonais.	»	472
Américains	541	410
Français.	239	335
Espagnols	»	202
Russes	»	78
Italiens	»	70
Suédois et Norvégiens . . .	»	70
Autrichiens	»	62
Danois	»	56

Il sera intéressant de voir l'influence que d'ici à quelques années l'occupation de l'Indo-Chine et du Tonkin exercera sur le commerce de la France avec la Chine.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

C'est toujours une œuvre difficile que de présenter une idée générale d'une science positive. Mais, quand il s'agit d'une science biologique, en raison de la complexité des faits, cette œuvre devient des plus hasardeuses. Aussi ne sont-ils pas très nombreux, ceux qui se sont risqués à la tenter. Peu de physiologistes, par exemple, se sont essayés à donner sous une forme synthétique un ensemble de notions suffisamment compréhensives, et néanmoins assez précises, de physiologie générale. Le *Rapport* fameux de Cl. Bernard est moins un tel ouvrage, c'est-à-dire une théorie complète, à la fois philosophique et positive, qu'un essai contenant les vues, souvent profondes, il est vrai, de l'auteur sur un certain nombre de faits expérimentalement étudiés, et où la doctrine reste par endroits indécise ou vague. De même, le livre célèbre sur les *Phénomènes de la vie communs aux végétaux et aux animaux,* s'il offre une conception générale des phénomènes biologiques, n'est pas et ne veut d'ailleurs pas être un exposé complet des lois et des principes qu'expriment les fonctions organiques. Ce ne sont pas non plus les récents *Éléments de physiologie générale* de Preyer qui constituent un tel ouvrage; la théorie, trop large, ne serre pas assez les faits.

Qui ne se rend compte, aussi bien, de la grande difficulté des travaux de ce genre? Si l'on tient à arriver à une doctrine claire et précise, il faut suivre toujours les faits; mais, à les regarder de trop près, on court le danger de ne plus pouvoir généraliser et ainsi de laisser échapper la théorie à laquelle pourtant on cherche à atteindre. Il faut donc choisir parmi les faits.

Or il y a là une autre source de difficultés. Comment choisir entre des faits qui paraissent tous importants, vu que tous jouent leur rôle dans le fonctionnement organique? Puisque les phénomènes, pour être scientifiquement connus, doivent être étudiés dans leurs moindres circonstances et détails, ne voit-on pas comme il est malaisé de saisir le détail caractéristique? On craindra toujours de se tromper, d'oublier quelque circonstance, essentielle cependant, d'omettre quelque détail important. Si donc, pour généraliser à propos des phénomènes de la nature, il faut savoir choisir parmi les faits, rien n'étant plus difficile que ce choix, généraliser dans les sciences positives et surtout dans les sciences biologiques est chose fort osée.

On peut pourtant se demander s'il en est de la pathologie comme de la physiologie. Au premier abord, la pathologie générale paraît plus accessible que la physiologie générale. Les réactions de l'organisme aux excitations qu'il subit ne sont pas très nombreuses et présentent, partout où elles se produisent, des caractères communs. Ainsi l'inflammation, qu'elle soit cutanée ou viscérale, ou provoquée par un traumatisme ou par une infection ou par quelque autre cause, consiste toujours essentiellement dans les mêmes phénomènes. Or cette évolution des réactions organiques sous les diverses causes morbifiques, c'est ce qui constitue les processus morbides, dont l'étude occupe une si grande place en pathologie générale. D'autre part, la simple observation suffit souvent pour déterminer l'importance des troubles fonctionnels qui résultent des processus morbides; ces troubles fonctionnels sont donc assez faciles à classer.

Il ne faudrait pas trop se laisser prendre à ces considérations et juger par là de toute la pathologie générale. Ne convient-il pas en effet, après les avoir décrits et classés, d'expliquer ces troubles fonctionnels et ces processus morbides? N'est-ce pas le propre, n'est-ce pas la raison d'être de toute étude générale que d'essayer de donner la théorie des phénomènes dont s'occupe une science, c'est-à-dire de les expliquer? Mais alors, en ce qui concerne la pathologie, on retombe dans toutes les difficultés de l'expérimentation physiologique et de l'interprétation des données expérimentales; car on ne peut arriver à l'explication des phénomènes pathologiques que par la *physiologie pathologique.* Et on

sait les obstacles de toutes sortes qu'on rencontre sur ce terrain, exploré d'ailleurs depuis peu de temps encore.

C'est pourtant par une étude toute spéciale, très solide et approfondie, des questions de physiologie pathologique que se recommande d'une façon particulière le récent *Traité élémentaire de pathologie générale* de M. H. Hallopeau (1), agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

On pense souvent trouver dans un traité de pathologie générale une philosophie médicale : c'est, semble-t-il, au pathologiste qui, assez habile médecin pour analyser les phénomènes que présente l'organisme troublé, a eu en même temps l'esprit assez philosophique pour les ranger sous des lois et les rattacher à leurs causes, qu'il appartient de pénétrer la nature de la maladie et, par suite, en une certaine mesure, de la vie. Telle était l'idée que se faisaient volontiers de la pathologie générale les anciens médecins, et c'était ainsi que de nos jours encore le professeur Chauffard l'avait conçue. On reconnaîtra du reste que cette conception n'est pas sans fondement. En la réalisant, sans doute on s'expose à tomber souvent dans la métaphysique, c'est-à-dire dans l'hypothèse. Mais d'aucuns estiment que ce n'est pas acheter trop cher, au prix de quelques hypothèses, la construction d'une grande théorie, qui, embrassant la généralité des faits qu'étudie une science donnée, en puisse rendre compte.

Ici rien de pareil. On chercherait vainement quelque doctrine sur la maladie considérée en elle-même, sur sa nature, sur ses rapports avec la vie et avec la mort. On ne trouverait pas davantage une opinion quelconque sur la mort envisagée à un point de vue général : l'auteur se contente de décrire rapidement les phénomènes physiologiques qui se passent au moment de la mort, et il évite tellement toute discussion philosophique qu'il s'est débarrassé de cette question, si importante pour la philosophie médicale, ou, si l'on veut, pour la philosophie biologique, par ce trait ingénieux : « Quelque définition que l'on donne de la vie, on peut dire que la mort en est la cessation. » Et on n'attribuera pas la valeur d'une doctrine à la distinction classique qui suit, des vies partielles de chacun des éléments organiques et d'une vie générale.

La pathologie générale qu'expose M. Hallopeau est tout autre, et, sans contredit, bien plus directement utile au médecin. Ce qui l'a frappé surtout dans cette partie des sciences médicales et ce qui le préoccupe visiblement, c'est la considération des troubles qui se produisent dans l'organisme atteint par quelque cause susceptible de déranger l'évolution des phénomènes fonctionnels. L'étude même des causes morbifiques, tout intéressante qu'elle est en elle-même, l'attache spécialement, ce semble, parce que l'on peut se rendre un compte encore plus exact du développement et de l'enchaînement des phénomènes pathologiques, quand on en a saisi le point de départ. Et j'imagine que c'est bien plutôt pour cette raison que pour satisfaire à la grande question du jour, qu'il a accordé à juste titre une large place à l'étude des microbes, « causes animées », comme il les appelle heureusement, des maladies.

Voilà aussi pourquoi sans doute son ouvrage est tout rempli de physiologie, s'appuyant à chaque instant sur des expériences physiologiques, plus que sur des observations cliniques, et comme pénétré des résultats dus aux travaux de laboratoire. C'est qu'il n'est pas possible en effet d'étudier les processus morbides, c'est-à-dire, pour employer la définition de M. Hallopeau, « les troubles déterminés directement ou indirectement par les causes morbifiques dans l'évolution des actes nutritifs », sans faire de la physiologie pathologique. Combien plus nécessaire encore est celle-ci pour expliquer ces processus! Or le nouveau *Traité de pathologie générale* ne contient pas seulement un exposé des phénomènes pathologiques, mais aussi une explication, autant du moins qu'il se peut. Et, sans la physiologie pathologique, comment songer à rendre compte des processus morbides autrement que par des hypothèses?

Sans doute l'anatomie pathologique est souvent très utile à ces essais d'explication, elle y suffit même quelquefois; et M. Hallopeau s'en est très heureusement servi. Mais pénètre-t-elle dans les faits aussi profondément que l'expérimentation? Elle constate les lésions produites, elle ne peut montrer le mécanisme de la production; elle peut l'induire sans doute, et c'est ainsi qu'elle procède; mais, ce faisant, on recourt à l'hypothèse, dont le savant doit pourtant user le moins possible dans l'analyse des phénomènes. L'anatomie pathologique n'atteint presque jamais à cet élément, essentiel cependant dans toute explication, l'évolution des troubles fonctionnels. C'est à la physiologie qu'il appartient de pouvoir dans beaucoup de cas montrer le développement des phénomènes sur lesquels elle expérimente. Serait-il permis de dire que l'anatomie pathologique est une étude statique, la physiologie pathologique une étude dynamique? Et la preuve de cette impuissance relative de l'anatomie pathologique à constituer la pathologie générale, ne pourrait-on la voir dans l'ébranlement qu'ont subi depuis quelques années les doctrines de Virchow? Personne ne songe à contester les immenses services qu'a rendus l'anatomie pathologique et à nier qu'elle en puisse rendre encore de très grands; et vraiment, quand on songe à tout ce qu'elle a fait pour l'établissement d'une médecine scientifique, on est tenté d'effacer ce qui précède. Mais enfin elle ne marquait qu'un pas, considérable, il est vrai, dans la voie d'une explication générale et systématique des troubles organiques.

Sous l'action lente, mais continue, des progrès de la physiologie, l'expérimentation a pris définitivement sa place en pathologie. Les résultats obtenus ne permettent pas encore sans doute d'entreprendre la synthèse générale des phénomènes et de tenter une véritable philosophie médicale, mais bien des explications partielles ont pu déjà se produire et se produisent tous les jours. Les beaux travaux de Cohnheim et de M. Vulpian ont été accompagnés et suivis de beaucoup d'autres; et dans bien des laboratoires de physiologie on s'occupe tout autant de recherches de patholo-

(1) Un vol. in-12, Paris, J.-B. Baillière, 1884.

gie comparée ou de thérapeutique générale que de recherches de physiologie proprement dite.

C'est grâce à tous les travaux de ce genre, qu'il a heureusement utilisés, que M. Hallopeau a pu écrire son livre. Et ce livre a justement le grand mérite de nous donner une claire idée de ce qu'a fait et de ce que fera la physiologie sur le terrain de la pathologie : de telle sorte que, dû en grande partie aux progrès de l'expérimentation physiologique, par un juste retour, il montre toute l'importance de la physiologie pour la médecine. Il n'y faut pas chercher, comme il a été dit plus haut, une synthèse générale, peut-être encore prématurée d'ailleurs; mais c'est un résumé suffisamment complet et une coordination précise de la plupart des données de science vraiment positive sur les questions pathologiques.

C'est dans cet esprit que M. Hallopeau décrit et explique les processus morbides, l'hypérémie, qu'il rattache aux actions vaso-motrices, l'hémorragie, l'hydropisie, l'anémie, la thrombose et l'embolie, l'atrophie, les dégénérescences, les troubles de pigmentation, les phénomènes de régénération. — Après avoir étudié les processus morbides, l'auteur expose les troubles fonctionnels qui en résultent. Cet exposé forme la troisième partie de l'ouvrage, la première étant consacrée à l'étiologie. Nous retrouvons ici la même application des données physiologiques, également intelligente, également féconde, et d'ailleurs non moins justifiée. Car, supposées absentes ces données, presque toutes récemment acquises, que restera-t-il d'une explication scientifique des troubles qu'on observe dans les fonctions de l'appareil circulatoire, de certains troubles tenant à la fonction respiratoire, comme l'asphyxie, de la plupart des maladies du foie, des désordres qui surviennent dans les fonctions des reins, l'albuminurie, l'urémie, de ceux que présentent les fonctions de la peau, l'hypérédrose, par exemple, et de presque tous les troubles des fonctions d'innervation? M. Hallopeau résume d'une façon très claire toutes nos connaissances sur ces divers points. Qu'on lise, par exemple, l'intéressante étude qu'il a faite de la fièvre : l'exposé de cette question, à laquelle il a justement réservé une assez grande place, peut être considéré comme un modèle de ces discussions dont ce livre est rempli, toujours appuyées sur les résultats des recherches expérimentales, habilement mis en œuvre et rapprochés de ceux que fournit l'observation clinique.

Sans doute, il serait loisible de constater ici et là quelques lacunes. Mais il est bien difficile de ne pas les excuser dans un ouvrage qui soulève tant de questions et qui emploie tant de matériaux. On ne peut pas ne pas regretter toutefois que l'auteur se soit contenté d'une petite page pour indiquer le rôle des actions d'arrêt dans les divers troubles fonctionnels. Ce n'est pas à dire que M. Hallopeau ne reconnaisse pas l'importance des notions que nous possédons dès maintenant sur l'inhibition, puisqu'il a su, dans le cours de l'ouvrage, les appliquer heureusement à l'étude de plusieurs questions, telles que l'apoplexie, les paralysies, etc. Mais ne lui appartenait-il pas de tenter une synthèse, de présenter quelques idées générales sur le rôle pathogénique des actions d'arrêt? N'était-on pas en droit d'attendre de lui, de la connaissance qu'il a de la physiologie la plus récente, une bonne revue critique sur cette question, dont la pathologie paraît si intéressée à bien savoir l'état? De même, l'article spécial que l'auteur consacre aux troubles des actions réflexes ne suffit pas à constituer une étude vraiment générale. — D'autre part, ce qu'il dit de l'asphyxie, malgré l'évidente nécessité de toujours résumer dans un livre de ce genre, n'est peut-être pas assez complet. Une semblable critique ne pourrait-elle être adressée à l'étude sur le délire, purement descriptive, d'ailleurs, et à celle du somnambulisme provoqué, également toute descriptive?

Certes, il est bon de voir les phénomènes de ce dernier ordre prendre la place à laquelle ils ont droit dans un traité de pathologie générale, et ce simple fait montre bien encore, ce semble, le ferme esprit scientifique dans lequel ce livre a été composé. Mais, justement dans cette question, n'était-il pas utile de mettre à côté de la description des phénomènes un essai d'explication? Et l'on pourrait trouver qu'il n'est pas absolument exact de dire comme M. Hallopeau : « Admettons que la physiologie pathologique des troubles musculaires de la catalepsie reste à faire, comme celle de tous les phénomènes que nous venons de passer en revue », lorsque nos connaissances actuelles sur l'inhibition et sur les réflexes cérébraux nous mettent déjà sur la voie d'une explication, et que, d'ailleurs, Preyer, Schneider, Heidenhain, en Allemagne, Brown-Sequard et surtout Ch. Richet, en France, ont tenté cette explication de « physiologie pathologique ». N'y aurait-il pas eu pour la pathologie générale un réel intérêt à rapprocher, dans un essai de synthèse, les faits de cet ordre des troubles des actions réflexes et des actions d'arrêt, en s'appuyant sur les idées émises par M. Richet touchant le rôle de l'automatisme et de l'amnésie dans le somnambulisme?

Il serait oiseux de poursuivre ces critiques de détails. Plutôt que d'en émettre quelques-unes de telles sur les chapitres consacrés aux processus morbides, mieux vaut noter quelle importante place occupe à juste titre, dans cette partie de l'ouvrage, l'anatomie pathologique. C'est grâce à celle-ci, en effet, qu'on peut se former une idée précise de l'inflammation, des mortifications, des gangrènes, de l'atrophie, des dégénérescences, des troubles de pigmentation, etc. M. Hallopeau étudie ensuite les processus de régénération, après lesquels viennent naturellement les hypertrophies, puis les tumeurs. — A propos de l'étiologie des tumeurs, M. Hallopeau est très porté à admettre la théorie de Cohnheim, qui, on le sait, explique le développement des néoplasmes par des troubles dans l'organisation embryonnaire. Mais il n'en remarque pas moins que l'hypothèse ne donne pas la cause de l'évolution même de ces dépôts embryonnaires desquels proviendraient les tumeurs, n'indique pas le point de départ de cette évolution. Assurément; et peut-être faut-il recourir à la *diathèse néoplasique* dont le professeur Verneuil, tout récemment, présentait la concep-

tion avec tant d'autorité au congrès de Copenhague (1). C'est alors, à vrai dire, la cause de l'arthritisme qui sera à trouver. Ainsi reculent les difficultés et, de simplement anatomo-pathologique, le problème devient physiologique, et, par suite, bien plus complexe; mais au moins, si l'on en trouve la solution, le phénomène morbide sera complètement expliqué. En tout cas, on a compris, grâce à de saines notions de physiologie, la nécessité de chercher dans une disposition générale de l'économie la cause de phénomènes tels que la production des néoplasmes.

De toute cette étude des troubles fonctionnels et de celle qui la précède des processus morbides, telles que les a conçues et conduites M. Hallopeau, il ressort un fait des plus importants au point de vue de la pathologie générale : c'est que l'ancienne conception de la maladie, l'idée de l'entité morbide, tend de plus en plus à disparaître devant le complexus de symptômes, le syndrome; la nosographie cède la place à la physiologie pathologique. Or ce sont bien des états morbides que celle-ci considère, la glycosurie, l'albuminurie, l'urémie, etc., et, parce qu'elle les reproduit à volonté, elle a pu étudier à fond ces états morbides et les expliquer au moins en partie. Dans son remarquable article Déterminisme, du *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales,* M. Dechambre s'était déjà placé très fortement à ce point de vue pour apprécier le rôle de l'expérimentation en pathologie. Presque tout le livre de M. Hallopeau mène à la même idée. A la vérité, l'auteur ne l'a pas mise en lumière d'une façon systématique; cela tient sans doute à ce qu'il s'est moins attaché, comme il a été dit déjà, à écrire une œuvre doctrinale qu'un exposé méthodique des faits et des théories sur lesquels paraît reposer surtout la pathologie actuelle. Mais, on le comprend, cette manière de procéder a, le plus naturellement du monde, abouti à une série de démonstrations très réelles, quoique latentes, de l'idée dont il s'agit.

Cette idée ressort enfin de la première partie de l'ouvrage qui, jusqu'à présent, n'a été que signalée dans cet article, et qui est consacrée à l'étiologie. Il importe de remarquer, dans l'étude des causes morbifiques à laquelle s'est livré M. Hallopeau, le même excellent emploi des résultats de l'expérimentation. C'est à l'aide des recherches physiologiques récentes qu'il expose l'action sur l'organisme de la chaleur, du froid intense, de la lumière, de la pression atmosphérique, etc. (causes physiques). Il étudie de même les causes mécaniques (commotion, traumatismes, etc., réaction générale et action à distance des traumatismes) et les causes chimiques, enfin ce qu'il appelle les causes animées. — Sous ce titre heureux sont étudiés les parasites et, d'une façon très circonstanciée, les « agents infectieux », miasmes ou contages, ou, d'un mot devenu usuel, les « microbes ». C'est là un sujet tout nouveau en pathologie générale. De même que M. Hallopeau n'a pas hésité, en traitant des troubles fonctionnels, à accorder leur place aux phénomènes de somnambulisme, de même il fait en étiologie leur place, naturellement considérable, aux microbes. Ici encore on peut voir l'esprit caractéristique de cette pathologie générale : n'est-ce pas à la méthode expérimentale que la médecine doit l'étude approfondie, si féconde pour elle, des agents infectieux, à laquelle on se livre aujourd'hui de toutes parts avec tant d'ardeur? M. Hallopeau a très bien exposé l'état actuel de la science sur cette question des microbes et de leur rôle dans la production et l'évolution des maladies; en particulier, il a clairement vu et nettement montré le point important pour la physiologie pathologique, et qui est encore le point en litige, à savoir si les microbes agissent par eux-mêmes, en véritables parasites, pourrait-on dire, ou par les produits de désassimilation, les produits de fermentation auxquels ils donnent naissance. C'est en ce point que se rencontrent la pathologie, la chimie physiologique, la physiologie générale; la question est une de celles qui, actuellement, intéresse le plus toute la biologie.

Après avoir étudié les causes extrinsèques des maladies, M. Hallopeau considère les *causes intrinsèques* (prédispositions héréditaires, constitution, tempérament, aptitudes morbides, âge, sexe, abus et insuffisance des fonctions). Toute cette partie de l'ouvrage est évidemment moins originale, quoique l'auteur se soit efforcé de la traiter surtout avec des documents fournis par les médecins contemporains.

Dans l'étude des causes intrinsèques, la question importante est sans contredit celle des diathèses. M. Hallopeau n'en reconnaît que trois : la scrofule, l'arthritis et l'herpétisme. Il les définit : « Des modifications du type physiologique ayant pour effet de diminuer la résistance de l'organisme contre certaines influences morbifiques, de le prédisposer à certaines affections, et d'imprimer à ses réactions une physionomie spéciale. » On peut trouver que l'auteur ne montre pas très explicitement le rôle de ces prédispositions dans la genèse des affections; c'est là pourtant, au premier chef, une question de pathogénie. Il est vrai que, si l'influence extrinsèque et intrinsèque, qui met en jeu dans des conditions anormales l'activité de l'organisme et suscite la réaction pathogénique, n'est qu'une cause indirecte, l'état particulier de l'organisme qui permet à cette réaction de se produire et contribue à en déterminer la forme, l'intensité et la localisation, à son tour, n'est déjà plus qu'un résultat et qu'il faut chercher, derrière les modifications chimiques du sang et des humeurs, d'où proviennent les dyscrasies, la véritable cause perturbatrice des actes fonctionnels. Mais tout ceci échappe encore à la physiologie pathologique. Et peut-être M. Hallopeau n'a-t-il pas approfondi davantage la nature des diathèses et leur rôle dans la genèse et l'évolution des affections, parce qu'ici le terrain cesse d'être solide.

Ainsi ce *Traité de pathologie générale* comprend trois grandes parties : l'étiologie, les processus morbides, les troubles fonctionnels. Une quatrième et une cinquième parties le terminent, consacrées, l'une, à l'affection et à la maladie; l'autre, à l'art médical en général. L'affection et la maladie sont considérées au point de vue de leur évolution :

(1) Voy. *Revue scientifique* du 30 août 1884.

évolution des maladies aiguës, évolution des maladies chroniques, convalescence, mort. L'art médical est envisagé au point de vue du diagnostic, du pronostic, de la prophylaxie et de la thérapeutique. On comprend que ces deux parties aient été écourtées par l'auteur. Peut-être, cependant, aurait-il pu écrire sur la thérapeutique générale, dont les rapports sont si étroits avec la physiologie générale, un de ces intéressants essais de synthèse, comme il y en a plusieurs dans son livre.

Mais, en somme, tout l'ouvrage, ce semble, s'il est bien, en un certain sens, un traité élémentaire, atteint plus haut — ce qui, d'ailleurs, personne ne le contestera, augmente son mérite comme livre d'enseignement — et donne une direction générale des études pathologiques.

Le quatrième volume de l'*Histoire* de M. Marie (1) s'ouvre avec Descartes, dont l'œuvre absorbe presque entièrement la huitième période (Descartes à Cavalieri).

Les principaux ouvrages scientifiques de Descartes sont au nombre de trois : la *Dioptrique,* les *Météores* et la *Géométrie.* Ces traités devaient, avec le fameux *Discours de la Méthode,* faire partie d'un grand ouvrage résumant toutes les recherches de Descartes sur la géométrie, la physique et la philosophie. Ce livre était déjà presque terminé en 1636; mais comme il contenait quelques théories cosmogoniques d'une orthodoxie quelque peu douteuse, Descartes, par scrupule de conscience, nous dit M. Marie, le supprima et n'en conserva que les quatre traités. La partie cosmologique de l'ouvrage ne fut publiée que plus tard dans le livre des *Principes*. C'est là que se trouvent ces fameux tourbillons si admirés d'abord, si dépréciés depuis, mais qui n'en constituent pas moins la première tentative de réduire les mouvements des corps célestes à une cause unique. M. Marie pense avec raison qu'ils ont bien pu inspirer les recherches de Newton.

La *Dioptrique* contient la loi de la réfraction. Ici encore, M. Marie attribue cette découverte à Snellius; nous avons déjà dit notre sentiment à cet égard (2).

Dans les *Météores,* nous trouvons pour la première fois l'explication exacte de l'arc-en-ciel; Descartes n'a pas formulé la condition pour qu'un rayon incident, après ses deux réfractions et sa réflexion, pût affecter l'œil; il a procédé empiriquement, en suivant de proche en proche les rayons qui pénètrent dans l'intérieur de la *goutte*. C'est ainsi qu'il a trouvé pour le plus grand diamètre de l'arc-en-ciel intérieur 41°47′, et pour celui de l'arc-en-ciel extérieur, 51°37′.

La *Géométrie* restera toujours le plus beau titre de gloire de Descartes. Ce n'est pas là un traité de géométrie analytique, mais plutôt, comme le dit si bien M. Marie, un simple aperçu de ce que va pouvoir devenir cette branche de la science, dès que l'idée de l'inventeur aura été comprise. Que le titre d'inventeur de la géométrie analytique revienne bien véritablement à Descartes, cela n'est pas douteux un seul instant. Ici comme ailleurs, on a opposé des compétiteurs au grand savant français, et les jalousies nationales ne sont pas restées tout à fait étrangères à ce débat (1). Beaucoup de géomètres ont en effet, depuis Apollonius, rapporté des courbes à des coordonnées diverses, par exemple à l'un de leurs diamètres et à la tangente menée à l'une des extrémités de ce diamètre. Mais ceci ne constitue pas encore la géométrie analytique. Le mérite de Descartes est d'avoir rapporté toutes les courbes au même système d'axes, et non point chaque courbe à un système d'axes choisi exprès pour elle. C'est en essayant de résoudre un problème qui avait beaucoup occupé les géomètres anciens, que Descartes conçut l'idée de sa géométrie; ce problème avait arrêté Euclide et Apollonius. La nouvelle méthode le résolvait immédiatement dans son expression la plus générale : l'exemple était donc bien choisi pour faire ressortir les avantages de la géométrie analytique, ce « moulin à solutions », comme dit Rousseau.

Pour pouvoir appliquer aux grandeurs concrètes les théories de l'algèbre, Descartes se sert d'une méthode qui l'emporte de beaucoup sur celle de Viète. Chez Descartes, toutes les valeurs, quoiqu'elles aient la forme de carrés, de cubes, etc., ne sont en réalité que des lignes toutes simples. Ainsi a^2 est la troisième proportionnelle à la grandeur prise pour unité et a.

On trouve dans la *Géométrie* une solution très détournée, il est vrai, du problème de tangentes (ou plutôt des normales); elle est suivie de la théorie des fameuses *ovales* qui devaient servir, d'après Descartes, à la construction des lentilles convergentes. Le troisième livre est consacré à l'algèbre. Il contient la règle des signes et la résolution de l'équation du 4e degré. M. Marie nous fait encore remarquer que Descartes a eu une grande part à l'interprétation des solutions négatives; ces solutions ne pouvaient plus être considérées comme fausses, puisque la géométrie analytique leur donnait une interprétation.

Les idées de Descartes sur la mécanique, telles qu'elles nous sont révélées par ses lettres particulières et son *Explication des machines et engins,* offrent ainsi beaucoup de points intéressants.

Descartes, nous l'avons dit, remplit presque à lui seul la huitième période de M. Marie. Parmi les autres savants, nous ne pouvons guère mentionner que le père Rheita, inventeur du télescope terrestre, et le jésuite Riccioli, qui fit de son mieux pour combattre le système de Copernic, mais qui a cependant rendu quelques services à la science.

Le grand nom de Cavalieri appartient déjà à la période suivante (de Cavalieri à Huyghens). L'analyse donnée par M. Marie des travaux de ce mathématicien, si peu étudié aujourd'hui, est très complète. L'auteur s'attache surtout à nous développer l'essence de cette méthode des indivisibles sortie du calcul d'exhaustion des anciens, et qui a suppléé longtemps au calcul intégral. Cette méthode est bien la propriété de Cavalieri, malgré les attaques qui ont été dirigées

(1) In-8°, Gauthier-Villars, 1884.

(2) Cf. la *Revue scientifique* du 19 janvier 1884 (*Revue d'histoire des sciences*), et le numéro du 14 juin.

(1) Voy. *Revue scientifique* du 19 janvier.

contre lui par Roberval. Elle consiste à considérer une grandeur continue comme composée d'un nombre infini d'éléments indécomposables. Cavalieri suppose que le volume est formé par des surfaces empilées, les surfaces de lignes et les lignes de points juxtaposés. Ceci est absurde; mais, comme nous a fait remarquer avec justesse M. Marie, l'absurde n'est que dans l'expression. En réalité, les surfaces sont des tranches d'une petite hauteur, et ainsi de suite. Par cette méthode, Cavalieri donna une démonstration du théorème de Guldin. Il arriva aussi à carrer les paraboles de degrés quelconques. Ses découvertes principales sont contenues dans les *Exercitationes geometricæ sex,* dont les deux premières parties, intitulées *De priori methodo indivisibilium* et *De posteriori methodo indivisibilium,* contiennent l'exposé du calcul.

Passons sur le père Halouère qui ne mérite guère l'attention que comme l'adversaire malhabile et peu scrupuleux de Pascal, pour arriver à Fermat. Ce grand homme, qui a fait tant progresser les mathématiques, s'est distingué par une insouciance extrême à l'égard de ses découvertes, qui n'ont été publiées en partie qu'après sa mort, et dont il a même parfois négligé de rédiger les démonstrations. Un grand nombre de ses lettres et de ses manuscrits dispersés dans les collections de l'Europe étaient absolument perdus pour la science jusqu'à ces derniers temps. C'est aux manuscrits publiés par M. Charles Henry que M. Marie emprunte notamment une remarquable méthode de décomposition des grands nombres en facteurs premiers, méthode qu'on a réinventée au commencement de ce siècle, et qui est tous les jours employée. Comment Fermat était-il arrivé à concevoir ses théorèmes arithmétiques? Il nous le dit lui-même dans sa *Relation des nouvelles découvertes en la science des nombres,* document découvert par M. Charles Henry, et que M. Marie réédite *in extenso*. La méthode que Fermat appelle *la descente infinie ou indéfinie,* et qui lui servait à prouver tant de théorèmes, nous offre plus d'une énigme encore, comme l'a prouvé M. A. Genocchi dans une note analysée en cette revue.

On a fait honneur à Fermat de la première idée du calcul différentiel; d'après Lagrange, « on peut regarder Fermat comme l'inventeur des nouveaux calculs ». M. Marie est beaucoup moins affirmatif sur ce point. Tout en faisant ressortir le mérite de Fermat, notamment en ce qui concerne le problème des tangentes, il analyse d'une part tout ce qui a été fait par ses prédécesseurs, Descartes, Barrow, Cavalieri, d'autre part, tout ce qui restait à faire à Pascal et à Huyghens.

Si Fermat faisait peu de cas de ses grandes découvertes, son contemporain, Roberval, ne prisait que trop les siennes : il fut même entraîné à s'approprier les découvertes d'autrui. Cependant les mérites de Roberval sont grands. On ne peut nier que, s'il a eu tort de vouloir s'approprier l'invention de la méthode des indivisibles, il a pourtant fait faire à cette partie de la science un progrès important. Nous trouvons chez M. Marie les démonstrations de deux théorèmes sur les sinus, extraits de son *Traité des indivisibles*. Parmi les autres découvertes de Roberval, mentionnons la quadrature de la cycloïde et la cubature des volumes engendrés par sa révolution autour de sa base, toutes deux contenues dans le traité *De Trochoïde ejusque spatio*. Il a essayé aussi de s'attribuer la rectification de la cycloïde, due à Wren. En revanche, sur un autre point, son mérite a été longtemps méconnu; nous voulons parler de sa méthode de la construction des tangentes réputée pour fausse et reprise de notre temps. Mais Roberval a lui-même contribué à cette injustice par l'obscurité de son style.

L'Anglais Wallis peut être regardé comme le continuateur de Roberval. Son *Traité analytique des sections coniques* est le premier ouvrage où ces courbes aient été considérées, non plus comme sections d'un cône, mais comme courbes du second degré, d'après la méthode de Descartes. Dans l'*Arithmétique des infinis,* il compléta l'œuvre de Cavalieri et de Roberval. On avait déjà carré la parabole d'un degré quelconque; mais c'est Wallis qui, en débarrassant cette théorie de toutes considérations géométriques, a donné une démonstration à peu près générale de la formule. M. Marie nous rapporte cette démonstration ainsi que plusieurs autres extraits des ouvrages de Wallis. La méthode s'y trouve poussée jusqu'à ses dernières limites, et M. Marie nous fait justement remarquer à ce propos la singulière tendance de l'esprit humain à prolonger l'usage des anciennes méthodes au delà même du point où leur domaine s'arrête. On doit encore à Wallis l'expression élégante :

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2.\,2.\,4.\,4.\,6.\,6.\,8.\,8.}{1.\,3.\,3.\,5.\,5.\,7.\,7.\,9.}$$

ainsi qu'une méthode pour la rectification des courbes. Il a, en même temps que Wren et Huyghens, conçu le principe de la conservation du mouvement.

Pendant que Cavalieri, Fermat, Roberval et Wallis faisaient progresser les mathématiques, Otto de Guericke inventait la machine pneumatique; Glauber enseignait nombre de préparations chimiques; Torricelli inventait le baromètre et donnait la loi d'écoulement des liquides. Dans la biographie de ce dernier, M. Marie nous rapporte l'origine et le cours de sa triste querelle avec Roberval et Pascal au sujet de la cycloïde. Il résulte encore une fois de cet exposé, que Toricelli était sincère et qu'il a été bien injustement accablé des reproches de Pascal. Citons encore le physiologiste Borelli qui, le premier, expliqua les mouvements des muscles; l'astronome Hevelius, l'auteur d'une remarquable carte de la lune; Claude Perrault, le médecin-architecte qui fit plusieurs découvertes physiologiques; Jean Picard, qui appliqua les lunettes à la mesure des angles et qui mesura avec une exactitude étonnante un arc de méridien; Nicolas le Fèvre, le fondateur de l'enseignement chimique en France et en Angleterre; Viviani, le disciple bien connu de Galilée; Edme Mariotte, dont la loi et le flacon pour l'écoulement des liquides sont célèbres, mais qui fit faire bien d'autres progrès à la physique. M. Marie aurait pu citer sa découverte, merveilleuse alors, du *punctum cæcum* de l'œil.

Pascal est, comme Descartes, à la fois physicien et mathé-

maticien. On sait la grande part qu'il a eue dans les recherches sur la pression de l'air. M. Marie aurait pu rappeler ici les titres réels de Descartes. Quoi qu'il en soit, le baromètre, comme instrument, appartient autant à Pascal qu'à Torricelli; en tout cas, c'est le premier qui l'a désigné comme instrument pour mesurer les hauteurs. L'œuvre mathématique de Pascal est étudiée avec beaucoup de soin par M. Marie. Il nous donne des analyses très complètes de la *Lettre à M. de Carcavy, du Traité des trilignes rectangles et de leurs onglets* et de plusieurs autres ouvrages du grand mathématicien. Nous ne pouvons suivre l'auteur dans ses développements si pleins d'intérêt. Rapportons cependant cette appréciation des méthodes de Pascal. « Ses ouvrages, nous dit M. Marie, contiennent, sous une forme vicieuse, il est vrai, tous les principes du calcul intégral, et jusqu'aux formules de quadratures des expressions de la forme $Sin^m x dx$. Les démonstrations sont purement géométriques; aucune formule n'est notée, le signe $\int$ n'est même pas employé; de plus, le langage de Pascal est exactement celui de Cavalieri, c'est-à-dire qu'il supprime toujours dans tous ses énoncés les facteurs infiniment petits et ne conserve que les sommes infinies des abscisses, des ordonnées, des arcs, etc. Pour cela, quand il doit introduire dans un même énoncé plusieurs sommes, il a toujours soin de supposer égaux entre eux les infiniment petits, ce qui lui permet de les supprimer comme facteur commun. »

Après Pascal, nous ne pouvons guère mentionner parmi les savants cités par M. Marie, que le médecin Thomas Sydenham, Dominique Cassini, dont la fortune fut plus grande que les mérites; Robert Boyle, qui eut la plus grande influence sur le développement de la chimie, mais qui fut aussi physicien distingué et enfin Malpighi, le célèbre anatomiste.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 22 SEPTEMBRE 1884.

M. Sylvester : Équation linéaire. — *M. S. Newcomb :* Sur le mouvement d'Hypérion. — *M. J. Bertrand :* Adhésion de l'Angleterre à la convention des poids et mesures.

Mathématiques. — *M. Sylvester* adresse une note relative à l'achèvement de la nouvelle méthode pour résoudre l'équation linéaire la plus générale en quaternions.

Astronomie. — Les résultats des observations de M. Hall sur le mouvement du périsaturne d'Hypérion ont conduit *M. S. Newcomb* à la découverte, dans le système solaire, d'un troisième cas pour lequel il existe une relation linéaire exacte entre chaque mouvement moyen.

Des faits exposés dans la note qu'il présente à l'Académie, l'auteur a tiré les conclusions suivantes : Toutes les conjonctions d'Hypérion avec Titan ont lieu près de l'aposaturne du dernier satellite. Le point de conjonction oscille vers 180° de chaque côté de l'aposaturne durant la période de révolution du périsaturne d'Hypérion par rapport à celui de Titan.

Correspondance. — M. le secrétaire perpétuel annonce à l'Académie que le comité international des poids et mesures, représentant les hautes parties contractantes de la convention du mètre, signée à Paris, le 20 mai 1875, a reçu l'adhésion du Royaume-Uni de la Grande-Bretagne qui, jusqu'ici, s'était tenu en dehors de la convention. La Roumanie et la Serbie déjà se sont jointes aux puissances signataires de la convention, et la commission, à la suite de ces adjonctions, représente actuellement une population totale de 421 440 396 habitants, répartis entre l'Allemagne, l'Angleterre, l'Autriche, la Hongrie, la Belgique, la Confédération Argentine, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis d'Amérique, la France, l'Italie, le Pérou, le Portugal, la Roumanie, la Russie, la Serbie, la Suède, la Norvège, la Suisse, la Turquie et le Venezuela.

Le système métrique, dans quinze de ces États, est aujourd'hui légal et obligatoire; ce sont : l'Allemagne, l'Autriche, la Hongrie, la Belgique, la Confédération Argentine, l'Espagne, la France, l'Italie, le Pérou, le Portugal, la Roumanie, la Serbie, la Norvège, la Suisse et le Venezuela.

Il est facultatif seulement dans les États-Unis d'Amérique, la Suède et la Turquie. Le comité international est composé de quatorze membres appartenant tous à des États différents, qui remplissent, par voie de scrutin, les vacances produites dans son sein. M. J. Bertrand ajoute qu'une occasion se présentera sans doute d'y appeler un représentant de l'Angleterre.

SÉANCE DU 29 SEPTEMBRE 1884.

M. Perrotin : Observations de la comète Barnard et de la planète Luther. — — *M. Bigourdan* et *M. Périgaud :* Observations de la comète Wolf. — *M. F. Tisserand :* Théorie de la figure des planètes, rectification. — *M. E. Bertrand :* Un nouveau prisme polarisateur. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* 1° Solubilité du prussiate de gallium; 2° séparation du cérium et du thorium. — *MM. D. Klein* et *J. Morel :* Des produits obtenus dans l'attaque du tellure par l'acide azotique. — *M. Richet :* Rapport sur diverses communications relatives au choléra. — *M. Regnier :* Conditions climatériques et état sanitaire actuel dans l'isthme de Panama. — *M. Ad. Perrey :* De l'emploi du sulfate de cuivre pour la destruction du mildew. — *M. G. Tissandier :* Deuxième expérience de l'aérostat électrique à hélice. — *M. de Boncompagni :* Mort de M. Al. Cialdi.

Mathématiques. — M. l'amiral de Jonquières dépose une note de géométrie de *M. Le Paige* sur les groupes de points en involution marqués sur une surface.

Astronomie. — M. Faye présente le résultat des observations de la comète Barnard et de la planète Luther, faites à l'observatoire de Nice, par *M. Perrotin,* du 9 au 16 septembre 1884.

Cette comète est assez élevée maintenant sur notre horizon pour pouvoir être facilement observée avec l'équatorial Gautier de $0^m,38$ d'ouverture. Son noyau, très net, a l'aspect écrasé et granulé. Son diamètre est de 10″ à 12″ d'arc. Il se prolonge par un mince filet lumineux dans l'angle de position de 50°. La nébulosité, dont le diamètre est de 2′5, s'étend légèrement dans la même direction et s'étale en forme d'éventail.

Examinée au spectroscope, elle a laissé apercevoir deux des trois bandes brillantes qui caractérisent d'ordinaire le

spectre des comètes. Quant à la troisième bande, M. Perrotin n'a pu l'entrevoir que d'une manière trop fugitive pour pouvoir en affirmer l'existence.

— M. l'amiral Mouchez communique deux notes : l'une, de *M. G. Bigourdan,* relative aux observations de la comète Wolf, faites à l'observatoire de Paris, avec l'équatorial de la tour de l'Ouest; l'autre, de *M. Périgaud,* sur la même comète, faites au même observatoire, avec l'équatorial coudé. Dans la première, l'auteur fait remarquer que la comète est une nébulosité de 2′5 de diamètre, avec un noyau de 9 — 10$_5$ de grandeur. La chevelure n'est pas complètement symétrique par rapport au noyau : elle est notablement plus brillante et plus développée dans la direction de 130° d'angle de position.

Dans la seconde note, les observations faites les 25, 26, 27 et 28 septembre montrent, dans cette comète, une belle concentration de l'aspect d'une étoile de dixième grandeur, avec une chevelure assez prononcée.

— *M. H.-V. Zenger* adresse une note sur les comètes et les essaims périodiques d'étoiles filantes.

— Dans la troisième partie de sa communication du 1er septembre dernier, intitulée : *Quelques remarques au sujet de la théorie de la figure des planètes, M. F. Tisserand* avait montré qu'on peut intégrer, à l'aide d'une série hypergéométrique, l'équation dont dépendent les ellipticités des couches de niveau d'une planète, lorsqu'on suppose la loi des densités représentée par la formule : $\rho = \rho o\ (1 - ha^n)$.

Ce résultat, qu'il croyait nouveau, avait été obtenu antérieurement par M. Lipschitz, dans un mémoire inséré au t. LXII du journal de M. Dorchardt. M. Lipschitz ayant mentionné ce fait dans une lettre adressée à M. Hermite, M. F. Tisserand tient à reconnaître les droits du savant géomètre allemand dont le travail lui était resté inconnu.

Physique. — *M. E. Bertrand* fait connaître un nouveau prisme polarisateur de flint glass, dont l'indice est = 1658, coupé suivant un plan faisant un angle de 76° 43′ 8″ avec les faces terminales; les deux faces ainsi produites sont polies et recollées avec une substance d'indice égal ou supérieur à 1658 de façon à reconstituer le prisme primitif, mais en ayant soin de placer entre les deux morceaux du prisme un clivage de spath convenablement orienté. Ce nouveau prisme n'a pas les inconvénients de celui de Nicol; il est de même longueur à peu près que celui de MM. Hartnack et Prazmowski et son champ extérieur est de 44° 46′ 20″. On peut aussi lui faire subir un autre perfectionnement tel qu'il soit moitié moins long que le prisme de Nicol et que son champ atteigne 98° 41′ 30″.

Chimie. — *M. G. Chicandard* adresse une note intitulée : Nouvel énoncé de la loi des décompositions électro-chimiques.

— Dans une nouvelle note sur la solubilité du prussiate de gallium, *M. Lecoq de Boisbaudran* fait la rectification suivante : en m'occupant de la séparation du gallium d'avec le manganèse, j'avais observé qu'à l'ébullition, le prussiate de gallium était plus aisément soluble dans son eau mère, quand on avait ajouté à celle-ci une certaine quantité de chlorure de manganèse.

D'autres essais semblent cependant montrer que l'effet obtenu ne dépendait pas de la présence du manganèse, mais d'une notable acidité de la solution de $Mn\,Cl^2$ employée. En effet, si l'on ajoute un suffisant excès d'acide chlorhydrique à l'eau mère du prussiate de gallium pur, celui-ci se redissout également à l'ébullition.

— Une seconde note de *M. Lecoq de Boisbaudran* est relative à la séparation du cérium d'avec le thorium par le procédé suivant :

On additionne la solution mixte, presque neutre, de quelques gouttes d'acide chlorhydrique et on la fait bouillir pendant plusieurs minutes sur des copeaux de cuivre pur. Les parcelles de cérium sont ainsi ramenées entièrement au minimum. On ajoute alors à la liqueur (sans en retirer les copeaux de cuivre) un sensible excès de protoxyde de cuivre et l'on maintient le tout à une douce ébullition pendant au moins trois quarts d'heure. Le précipité, recueilli sur un filtre, est lavé avec de l'eau distillée préalablement bouillie sur un peu de protoxyde de cuivre. Ce précipité, qui contient la thorine ainsi qu'une faible quantité d'oxyde de cérium, est repris par l'acide chlorhydrique mêlé, au besoin, d'un peu d'acide nitrique. On enlève le cuivre soit par le gaz sulfhydrique dans la solution très acide, soit par l'ammoniaque en excès. La thorine, légèrement cérifère, étant soumise une seconde ou tout au plus une troisième fois au même traitement, est alors exempte de cérium et ne se colore plus en jaune orangé au contact de l'eau oxygénée. Enfin les diverses solutions cérifères sont réunies et privées de cuivre par l'hydrogène sulfuré ou par l'ammoniaque.

— Tandis que l'attaque du tellure par l'acide azotique est généralement considérée comme ne produisant que de l'anhydride tellureux comme produit stable, M. Klein a décrit, dans un précédent travail, un azotate basique de bioxyde de tellure obtenu en attaquant à chaud le tellure par un grand excès d'acide azotique faible. Cette contradiction entre des expériences anciennes et des expériences nouvelles ont conduit *MM. D. Klein* et *G. Morel* à de nouvelles études, desquelles il résulte que dans l'attaque du tellure par l'acide azotique il se forme :

1° Une solution d'hydrate tellureux dans l'acide azotique (à froid vers 0°);

2° Un azotate tellureux, décomposable à 70° ou 80° en anhydride tellureux et azotate basique. Cet azotate tellureux se forme vers 20° et se décompose spontanément à froid, à la longue, en azotate basique et en anhydride. De plus, l'azotate basique de bioxyde de tellure est lui-même décomposé par l'eau. Quant à l'anhydride tellureux, il est à peu près aussi insoluble que le sulfate de baryte : il faut 150 000 parties d'eau pour dissoudre une partie de $Te\,O^2$.

Médecine. — *M. Richet* donne, au nom de la commission du prix Bréant, lecture du rapport suivant sur diverses communications relatives au choléra.

Huit communications seulement, dit-il, nous ont été transmises; sur ce nombre, cinq ne méritent aucune mention; elles émanent en effet de personnes absolument étrangères à la médecine et qui envoient leurs élucubrations médicales comme des médications assurées contre le choléra. Inutile d'ajouter qu'aucun malade heureusement n'a été soumis à leurs expériences.

Un médecin distingué de Nancy, M. Netter, se fondant sur des idées théoriques, très contestables d'ailleurs, propose de revenir à une médication déjà ancienne, consistant à admi-

nistrer des torrents de boissons aux cholériques. C'est d'ailleurs là une simple proposition, laquelle n'est basée sur aucune observation clinique, et sur laquelle dès lors la commission n'a pas à se prononcer, étant instituée pour juger les faits incontestablement acquis, et non les idées *à priori*.

M. le docteur E. Alliot, se fondant sur les propriétés sudatives du jaborandi, propose de traiter les cholériques par la pilocarpine. Nous ferons la même remarque que précédemment; il n'y a là qu'une idée théorique sans observation clinique à l'appui.

Enfin, M. le docteur R. Pereda y L. Sanchez, du corps de santé militaire espagnol, adresse un mémoire sur le choléra dans lequel se trouvent quelques vues, bonnes à retenir, sur la préservation et le traitement du choléra. Mais, en somme, nous n'avons découvert dans ce travail aucune idée digne d'être signalée.

Hygiène. — M. Larrey communique un extrait du rapport adressé à M. de Lesseps par *M. R. Régnier*, sur les conditions climatériques et l'état sanitaire actuel dans l'isthme de Panama.

De ce rapport il résulte : 1° que le climat de l'isthme n'exerce pas sur les Européens l'action déprimante de certaines régions tropicales. Toutefois, des mesures hygiéniques doivent être prises et observées scrupuleusement; 2° que l'on ne doit envoyer dans l'isthme que des hommes dans la force de l'âge, et dont la santé bien équilibrée présente les meilleures chances d'acclimatation; 3° que grâce aux diverses mesures sanitaires prises par l'administration du canal, la mortalité dans l'isthme est arrivée à un chiffre presque inférieur à celui des grands centres et des grands chantiers industriels. Cette mortalité, en effet, serait environ de 2,5 pour 100, ne dépassant pas ainsi la moyenne des décès relevés dans nos climats.

Viticulture. — *M. Ad. Perrey* fait connaître les résultats des expériences qu'il a tentées avec le sulfate de cuivre pour la destruction du mildew (le *peronospora viticola*).

En voici les conclusions :

1° Le simple trempage des échalas dans une solution cuivrique suffit, il est vrai, à préserver des plants de quatre à six ans (les expériences de l'auteur ne laissent aucun doute à cet égard); mais il ne suffirait vraisemblablement plus à préserver convenablement des plants de grande arborescence.

2° Le prix auquel revient l'application du sulfate de cuivre est assez considérable; aussi ce mode de traitement des échalas ne pourra être utilisé pour la préservation des vignes dirigées en chaintres, taillées à longs bois, palissées en fil de fer, etc. Il est donc de toute nécessité de trouver un procédé économique qui permette l'emploi du sulfate de cuivre comme agent prophylactique du mildew.

Aéronautique. — *M. Gaston Tissandier* vient rendre compte de la deuxième expérience (1) qu'il a faite le 26 septembre dernier avec M. Albert Tissandier, son frère, dans leur aérostat à hélice, le premier qui ait emprunté à l'électricité sa force motrice.

(1) La première expérience eut lieu le 8 octobre 1883.

Ce second essai a donné tous les résultats qu'ils pouvaient attendre d'une construction exclusivement faite dans un but d'étude expérimentale. Cet aérostat, dont la stabilité, dit-il, ne laisse rien à désirer, obéit à présent avec la plus grande sensibilité aux mouvements du gouvernail qui fait saillie au delà de la pointe en arrière. Il a permis d'exécuter au-dessus de Paris, dans l'ascension du 26 septembre, des évolutions nombreuses dans des directions différentes et de remonter à plusieurs reprises le courant aérien avec vent debout.

Grâce aux dimensions plus volumineuses des lames de zinc et à l'emploi d'une dissolution de bichromate de potasse plus chaude, plus acide et plus concentrée, MM. Tissandier ont pu disposer d'une force motrice effective d'un cheval et demi avec une rotation de l'hélice de 190 tours à la minute.

Dans une première évolution, la vitesse du vent étant environ de 3 mètres par seconde, la vitesse de l'aérostat, un peu supérieure, atteignit à peu près 4 mètres par seconde. Puis la route fut changée, et les deux aéronautes recommencèrent au-dessus de Paris, dans les parages du Luxembourg, des manœuvres de louvoyage tout à fait semblables à celles qu'ils avaient exécutées précédemment, et l'aérostat, la pointe en avant contre le vent, navigua pendant quelques minutes à courant contraire. Enfin, après avoir séjourné pendant plus de quarante-cinq minutes au-dessus de Paris, l'hélice a été arrêtée. Aussitôt l'aérostat, laissé à lui-même, tout en étant maintenu à une altitude à peu près constante, était entraîné par un vent dont la vitesse assez rapide, variait de 3 à 5 mètres par seconde.

En résumé, l'ascension du 26 septembre a donné une démonstration expérimentale de la direction des aérostats fusiformes symétriques avec hélice à l'arrière, et cela, sans qu'il ait été nécessaire de rapprocher dans la construction les centres de traction et de résistance. La disposition adoptée par MM. Tissandier favorise considérablement la stabilité du système, sans exclure la possibilité de confectionner des aérostats très allongés et de très grande dimension, qui pourront seuls, disent-ils, assurer l'avenir de la locomotion aérienne.

Nécrologie. — *M. le prince Boncompagni* informe l'Académie de la mort de *M. Al. Cialdi*, correspondant de la section de géographie et de navigation.

É. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

De la répartition du sang circulant dans l'économie (poumons), encéphale, muscles). Expériences faites au laboratoire de physiologie de l'Université de Bruxelles. — Thèse d'agrégation présentée à la Faculté de médecine de Bruxelles, par M. le docteur *Émile Spehl*. — 1 volume in-8°. (Bruxelles, A.-N. Lebigue et Cie, 1883.)

— L'Égypte, son avenir agricole et financier, notes et documents sur la richesse et la fécondité du sol, par *Félix Paponot*, ingénieur. — 1 volume in-8° avec plans, cartes et gravures. (Paris, librairie Baudry et Cie, 1884.)

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3802]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 15. (21e ANNÉE). — 11 OCTOBRE 1884.

ASTRONOMIE

ASSOCIATION AMÉRICAINE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE PHILADELPHIE (1884)

M. C-A. YOUNG

Les problèmes actuels de l'astronomie.

Trente-six ans se sont écoulés depuis qu'a été fondée dans ces murs, et tout près de l'endroit où nous sommes actuellement réunis, l'Association américaine pour l'avancement des sciences, qui s'organisait alors et tenait sa première réunion. Aujourd'hui, pour la première fois, elle revoit l'honorable cité qui lui a donné le jour.

Bien peu de ceux qui se trouvent ici ce soir assistaient à la première séance. J'aperçois cependant çà et là, parmi les membres de notre Association, les visages vénérables de quelques savants alors dans toute la vigueur de la jeunesse et dans toute la plénitude de leurs facultés, qui prenaient part à nos travaux et à nos discussions. J'en vois aussi quelques-uns, qui, tout enfants ou adolescents, regardaient en silence ou écoutaient les voix autorisées des Agassiz, des Peirce, des Bache et des Henry, des frères Rogers et de leurs collaborateurs, et puisaient dans ces doctes leçons l'amour ardent de la vérité et de la science qui les a toujours guidés et a été le but de toute leur vie. Probablement aussi nous avons pour hôtes, dans cette réunion, quelques personnes qui se rappellent la première assemblée à laquelle elles assistaient en simples spectateurs.

Certes, nous pouvons dire aujourd'hui que nous sommes une nouvelle génération, assurément plus nombreuse et mieux fournie pour toutes nos recherches que celle de nos prédécesseurs.

La science a grandement changé depuis ce temps, aussi bien que cette belle cité et que notre nation elle-même. On peut bien dire que depuis 1848 tout est renouvelé dans le monde scientifique. Il y a de nouvelles mathématiques et une nouvelle astronomie, une nouvelle chimie et une nouvelle électricité, une géologie et une biologie absolument nouvelles. De grandes voix ont parlé : elles ont transformé le monde de la pensée et des spéculations, aussi profondément que les produits matériels de la science ont modifié les conditions de la vie extérieure. Le télégraphe et les machines dynamo-électriques n'ont pas fait pour l'industrie et les affaires plus que les travaux de Darwin, d'Helmholtz et de leurs émules, pour la philosophie et la science générale.

Bien que le retour de l'Association dans son pays natal appelle des vues rétrospectives et des comparaisons qui pourraient occuper avantageusement notre attention pendant un temps beaucoup plus considérable que celui qui est consacré à notre réunion d'aujourd'hui, je préfère cependant suivre une voie différente. Regardant l'avenir plutôt que le passé, je veux me borner à vous exposer les seuls sujets qui sont l'occupation et le but de toute ma vie scientifique.

Le navigateur qui parcourt la mer intérieure du Japon voit constamment surgir devant lui de nouvelles îles et de nouvelles montagnes de ce pays enchanteur. Quelques-unes paraissent tout à coup en arrière des

rochers ou des îlots qui dérobaient leurs grandes lignes; d'autres sont voilées par des nuages qui ne laissent rien entrevoir de leurs formes jusqu'au moment où la brise entraîne ce rideau. La plus grande partie, semblables à des points minuscules qui se détachent sur l'horizon, n'atteignent que fort lentement leurs vraies dimensions. Même avant d'arriver en vue, elles révèlent quelquefois leur présence par de légers mouvements dans le ciel et dans l'air, signes tellement subtils que l'œil exercé de l'habile marin peut seul les découvrir.

De même aussi, lorsque nous examinons l'avenir de la science, nous apercevons de nouveaux problèmes et de grands sujets d'études. Quelques-uns sont fort nets et tout indiqués : ils peuvent être traités immédiatement, sans exiger de nouveaux progrès; d'autres sont moins intéressants, et quelques-uns, encore à l'état de simples hypothèses, sont trop vagues et indéfinis pour une étude sérieuse.

Avec votre permission, je me propose ce soir de considérer quelques-uns des problèmes actuels de l'astronomie, ceux qui semblent les plus pressants, et dont la solution semble nécessaire au progrès, ceux aussi qui paraissent intéressants en eux-mêmes ou probablement très féconds au point de vue philosophique.

Prenant d'abord les questions qui nous touchent de plus près, nous avons les problèmes relatifs aux dimensions et à la figure de la terre, à l'uniformité de son mouvement diurne, à la fixité de ses pôles et de son axe de rotation.

D'après les idées généralement reçues, nous connaissons les dimensions de la terre avec une exactitude suffisante pour les besoins de l'astronomie. Telle était mon opinion, il n'y a pas encore bien longtemps, et j'ai été un peu étonné lorsque le surintendant de notre *Nautical Almanac* me dit que l'incertitude actuelle est encore suffisante pour produire des embarras sérieux dans la réduction et dans la comparaison de certaines observations de la lune. La longueur de la ligne qui joint l'observatoire naval de Washington à l'observatoire royal du cap de Bonne-Espérance est incertaine, non à quelques centaines de pieds, comme on le suppose, mais peut-être à quelque mille pieds; elle est probablement de plus d'un mille (1609 mètres), et au moins égale à la dix millième partie de la distance. De plus, la direction de cette ligne est entachée de la même incertitude. Il va sans dire que les portions d'un même continent, reliées entre elles par un réseau géodésique, ont des positions bien mieux définies. Au fur et à mesure des triangulations effectuées, la forme et les dimensions de chaque portion de continent seront de mieux en mieux déterminées; mais, dans l'état actuel de la science, nous n'avons pas de moyens satisfaisants pour obtenir la précision désirable dans les positions relatives des lieux séparés par des océans, la triangulation étant impossible. Les déterminations astronomiques de la latitude et de la longitude n'atteignent pas ce but : l'analyse nous enseigne qu'elles donnent seulement en un lieu donné la *direction de la pesanteur* relative à l'axe de la terre, un plan méridien fixe, et non des mesures ou des dimensions *linéaires*.

Il est bien évident que, si la terre était un sphéroïde de révolution, s'il n'y avait pas d'attractions irrégulières des montagnes et des vallées, une densité variable avec les différentes couches du sol, la difficulté serait aisément surmontée. Mais, actuellement, nous n'obtiendrons rien de plus précis sans une triangulation complète de la terre entière, sans un réseau géodésique embrassant l'Asie, l'Afrique, l'Europe et passant en Amérique par la Sibérie et le détroit de Behring.

Théoriquement il est possible et bien concevable que le problème puisse être un jour renversé et que la géodésie soit redevable de ses données les plus précises aux observations du mouvement de la lune. Quand les positions relatives de deux ou plusieurs observatoires éloignés auront été bien déterminées par la triangulation (Greenwich, Madras et le cap de Bonne-Espérance par exemple) et qu'on aura obtenu par des méthodes perfectionnées et des observations faites en ces stations fondamentales la position de la lune et son mouvement relatif, avec une précision qui surpasse tout ce que nous pouvons atteindre aujourd'hui, on pourra aussi théoriquement fixer la position d'une autre station par des observations semblables effectuées simultanément; grâce à la lune, on pourra traverser l'océan et rattacher sûrement les nouvelles stations aux repères primitifs. Dans l'état actuel de l'astronomie d'observation, on ne peut employer aucune méthode qui donne des résultats bien certains; mais avant la jonction de l'Amérique à l'Europe par le détroit de Behring, il est certain que l'exactitude des observations de la lune ne sera guère augmentée.

L'incertitude actuelle sur les dimensions précises de la terre n'est pas un grand embarras pour l'astronome, sauf toutefois en ce qui concerne la lune, quand il veut déterminer sa parallaxe au moyen d'observations faites en des lieux éloignés et séparés par l'Océan.

Quant à la forme de notre globe, il semble bien évident que d'ici longtemps il sera sage de ne pas s'attacher à déterminer exactement le sphéroïde ou l'ellipsoïde qui représente le mieux l'aspect actuel de la terre. Chaque nouvelle triangulation exige une modification des éléments provisoires adoptés pour le sphéroïde, afin qu'il puisse satisfaire aux nouvelles conditions. Il serait préférable de prendre une forme sphéroïdale et de la considérer momentanément comme définitive, tant que les changements de la forme actuelle du globe seront l'objet de recherches et de mesures incessantes.

Une autre question plus grave et plus importante se pose à l'astronome : la rotation de la terre autour de son axe est-elle uniforme? et, si elle ne l'est pas, dans quelles limites varie-t-elle? C'est qu'en effet la durée de cette rotation nous fournit une mesure fondamentale, celle de l'unité de temps.

Jusqu'à présent, il n'y a pas lieu de supposer que la variation de cette unité atteigne une valeur appréciable avec les moyens d'observation dont nous disposons. Cependant on soupçonne depuis longtemps que les changements de forme et de dimensions de notre globe doivent modifier la durée du jour. Le déplacement du sol ou des différentes couches terrestres par les tremblements de terre, par l'élévation graduelle ou les dépôts dus à l'action des fleuves, des rivières et des courants marins, l'accumulation ou la disparition des glaces dans les régions polaires ou sur la cime des montagnes, telles sont les causes qui doivent produire des effets sensibles. Nous devons même ajouter l'action des marées et des vents alizés. Mais toutes ces modifications sont tellement faibles ou se compensent si bien que le résultat final est inappréciable, ou du moins n'a pu encore être déterminé. Tout ce que l'on peut dire, c'est qu'aujourd'hui l'on commence à se demander s'il existe réellement ou s'il n'existe pas.

Certaines irrégularités encore inexpliquées dans le mouvement de la lune nous ont fait soupçonner une variation sensible dans la durée de la révolution de la terre. De tous les corps célestes, la lune est celui qui se déplace, dans le ciel, avec la plus grande rapidité. Son mouvement est tel qu'une petite erreur d'une ou deux secondes dans le moment de l'observation amène des différences sensibles dans la position observée. Une erreur d'une seconde de temps produisant un écart d'une demi-seconde dans la position conclue, cette quantité, toute minime qu'elle est, se trouve cependant mesurée avec la plus grande facilité. Aucun autre corps céleste ne possède un mouvement apparent aussi considérable, à l'exception toutefois du satellite intérieur de Mars, astéroïde si faible que l'observation exacte est à la seule portée des plus grands instruments, et encore quand la planète est tout près de la terre.

Depuis quelque temps cependant, les mouvements de la lune ont été étudiés avec le plus grand soin, non seulement au point de vue théorique, mais encore à l'aide des observations et des instruments les plus parfaits. En dépit de tout, il existe encore quelques irrégularités qui échappent aux plus minutieuses recherches. Nous sommes donc conduits à admettre l'une des trois hypothèses suivantes : ou bien la théorie mathématique actuelle de la lune est incomplète et ne peut représenter exactement les attractions du soleil, de la terre et des autres astres connus; ou encore une force inconnue, autre que l'attraction universelle, fait sentir ses effets; ou enfin le mouvement de rotation de notre terre, plus ou moins irrégulier, dérange tous les calculs et confond toutes les prévisions.

Si la dernière est réellement la vraie, c'est un fait très regrettable, qui limite nécessairement l'exactitude de toutes les prédictions, à moins qu'on ne trouve d'autres mesures de temps invariables et convenables pour remplacer le *jour* et la *seconde*.

La question qui se présente à l'esprit est celle-ci : Comment peut-on vérifier l'invariabilité de la durée du jour? A la vérité, les mouvements de la lune nous fournissent matière à soupçon, mais rien de plus, puisqu'il est au moins aussi probable que la théorie mathématique est légèrement inexacte ou incomplète, que le jour est sensiblement variable.

Jusqu'à présent, les témoignages les plus marquants sont les passages de Mercure sur le soleil et les éclipses des satellites de Jupiter. En somme, le résultat des recherches laborieuses du professeur Newcomb et de ses discussions de tous les passages, de toutes les éclipses bien observées et des occultations des étoiles, tend plutôt à établir la durée sensiblement constante du jour et à considérer comme une chose à peu près certaine (je cite ses propres paroles) que « les inégalités du mouvement de la lune non expliquées par la théorie de la gravitation existent réellement, et de telle sorte que son moyen mouvement de 1800 à 1875 était réellement moindre (c'est-à-dire plus lent) qu'entre 1720 et 1800 ». Jusqu'à ces derniers temps, les observations des satellites de Jupiter n'ont pas été faites avec une assez grande exactitude pour que l'on puisse les consulter avec fruit dans la solution d'une question aussi épineuse. Mais à présent, elles sont l'objet des plus grands soins à Cambridge (Mass.) et ailleurs; aussi les nouvelles méthodes d'observation promettent-elles une précision de beaucoup supérieure à tout ce qui a été obtenu jusqu'ici. Évidemment on ne doit pas attendre la solution rapide d'un problème aussi ardu, ni des résultats absolument exempts de calculs fort compliqués, conséquence des actions réciproques des satellites et de la forme ellipsoïdale de la planète. Une étude du satellite de Neptune, seul et fort éloigné, exempt par suite de toutes ces perturbations, fournirait peut-être des données utiles.

Nous n'avons pas le temps (et je n'en ai nullement l'intention) de discuter l'existence et les conditions de recherches d'une unité de temps indépendante de toutes les actions terrestres, partant d'un emploi aussi convenable dans le système planétaire de l'étoile la plus éloignée que dans le nôtre. Nous n'avons pas nous y arrêter pour le moment ; mais un jour viendra où la précision des observations scientifiques sera telle que les irrégularités du mouvement de rotation de la terre, produites par les causes précitées, seront très marquantes et deviendront intolérables. Les besoins de la science exigeront alors une unité de temps, fon-

dée par exemple, comme quelques physiciens l'ont déjà proposé, sur les vibrations ou le mouvement de la lumière, ou sur quelque autre phénomène physique dont l'action s'exerce dans tout l'univers.

Un autre problème d'astronomie terrestre est relatif à la fixité de la position de l'axe de notre globe. De même que les déplacements de la matière sur la surface ou à l'intérieur de notre sphéroïde produisent des changements dans la durée de sa rotation, de même aussi ils amènent de petites variations dans les positions de l'axe et des pôles, variations assurément très faibles. On doit cependant se demander s'ils sont assez minimes pour échapper à nos investigations. Il est facile de voir que les déplacements de l'axe terrestre seront indiqués par les variations des *latitudes* de nos observatoires. Si, par exemple, le pôle se transporte d'une centaine de pieds vers l'Europe, les latitudes des observatoires européens augmenteront d'une seconde environ, tandis qu'en Asie et en Amérique les effets seront très faibles.

L'évidence expérimentale du déplacement du pôle, qui est cependant loin d'atteindre une valeur marquée, est une conséquence des résultats obtenus par Nyrése, en comparant les déterminations de la latitude de Poulkowa, effectuées à l aide du grand cercle vertical pendant les trente-cinq dernières années. Elles semblent démontrer une diminution lente et continue de la latitude de cet observatoire, s'élevant à une seconde environ par siècle, comme si le pôle nord s'éloignait de Poulkowa d'environ un pied ($0^m,30$) chaque année.

Les observations de Greenwich et de Paris ne démontrent pas ce fait; mais elles ne sont pas concluantes, à cause de leur faible différence de longitude. La question est certainement douteuse, mais elle est d'une telle importance qu'à la réunion de l'Association géodésique internationale tenue à Rome l'année dernière, on a adopté un programme d'observations organisées à ce sujet. Le plan de M. Fergola, qui avait présenté cette motion, est de choisir des couples de stations, ayant à peu près la même latitude, mais différant beaucoup en longitude, et de déterminer les différences de leurs latitudes par les observations des mêmes groupes d'étoiles, faites de la même manière avec des instruments semblables, et déduites au moyen de méthodes et de formules identiques. Autant que possible, les mêmes astronomes poursuivraient ces recherches pendant plusieurs années et changeraient de stations, afin d'éliminer les erreurs dues à leurs équations personnelles. La principale difficulté du problème consiste surtout dans la faible valeur de la quantité cherchée, et il n'y a de chance de succès qu'en employant une attention extrême dans toutes les opérations.

D'autres problèmes, relatifs à la rigidité de la terre, à sa constitution et à sa température intérieure, ont aussi des rapports avec l'astronomie et peuvent être étudiés en donnant une certaine extension aux méthodes et aux considérations astronomiques ; mais ils sont en quelque sorte sur les confins de notre science, et le temps ne nous permet que de les citer pour mémoire.

Si nous considérons maintenant les problèmes relatifs à la lune, nous les trouvons nombreux, importants et difficiles. Quelques-uns sont purement mathématiques et portent sur son mouvement de translation; les autres sont du domaine de la physique et se rapportent à sa surface, à son atmosphère, à sa température.

Comme on le sait déjà, la théorie de la lune n'est pas encore satisfaisante. Ce n'est pas à dire cependant que les écarts entre l'observation et le calcul soient considérables et manifestes, au point d'être perceptibles à l'œil nu (j'emploie ces expressions pour me mettre à la portée des personnes qui ne peuvent comprendre autrement combien la matière en question est petite, quoiqu'elle amène les récriminations des astronomes) ; mais ils sont suffisants pour être facilement observables, et même gênants pour les savants, car ils s'élèvent à plusieurs secondes d'arc ou à plusieurs kilomètres dans l'espace. Comme nous l'avons vu, les tentatives que l'on a faites pour les expliquer par l'irrégularité du mouvement de la terre ont été infructueuses, et nous sommes conduit à cette conclusion, ou que des forces autres que la gravitation s'exercent sur les mouvements de la lune, ou encore, et cette seconde hypothèse est beaucoup plus vraisemblable quand on considère l'histoire de l'astronomie théorique, que les mathématiques ne peuvent nous rendre un compte exact de la marche de notre satellite.

Quand on regarde ce sujet un peu en dehors de l'astronomie, il semble que ce qui nous manque le plus pour l'avancement de cette science, c'est une solution nouvelle, plus simple et plus pratique des équations fondamentales du mouvement d'attraction. Cependant je me garderai bien de récriminer contre les mathématiciens qui se complaisent dans la géométrie à n dimensions ou se réjouissent dans leurs recherches sur la théorie des nombres : nous savons tous combien les découvertes inattendues et les idées nouvelles qui se font jour dans le domaine de la science trouvent d'utiles applications dans les branches les plus diverses. Je vous avouerai cependant que j'attache beaucoup d'intérêt à l'étude de la théorie des fonctions et des équations différentielles, dont j'attends plus d'assistance pour l'astronomie.

Le problème du mouvement relatif d'un certain nombre de corps obéissant aux lois de l'attraction neutonienne n'est autre chose, au point de vue physique, que celui de deux corps. Étant données les

masses, les positions et les vitesses correspondantes à une certaine époque, on en peut déduire les nouvelles positions pour toutes les époques passées ou futures (abstraction faite des perturbations extérieures). Mais, tandis que le calcul est simple et facile pour une période de deux cents ans, dans le cas où l'on ne considère que deux corps, notre analyse est encore impuissante à résoudre le problème général du mouvement de trois corps ou plus. Dans certains cas particuliers, des calculs pénibles, indirects et approchés nous permettent de déterminer les positions cherchées avec une certaine approximation, aussi bien pour l'avenir que pour le passé; mais la solution générale et pratique est encore à trouver. Les difficultés sont d'un ordre purement mathématique : il ne nous manque qu'une découverte correspondant à celle de l'introduction des fonctions circulaires en trigonométrie, des logarithmes ou du calcul intégral en algèbre. Ce problème résiste aux efforts des astronomes en une infinité de cas, et, jusqu'à sa résolution complète, les progrès dans cette voie seront lents et pénibles. On ne peut cependant dire que la théorie de la lune doive rester stationnaire pendant un certain temps : les recherches effectuées récemment sur l'extension et l'application des méthodes existantes, loin d'être improductives, rétabliront l'accord entre le calcul et l'observation, bien mieux qu'il n'a été obtenu jusqu'ici. Si nous avions les ressources mathématiques si désirées depuis longtemps, le progrès aurait des ailes : nous volerions, tandis qu'actuellement nous rampons misérablement.

Quant aux problèmes physiques qui concernent la lune, les questions relatives à la lumière, à la chaleur, à la radiation qu'elle nous envoie, à sa température, semblent pour le moment les plus intéressantes, surtout parce que les résultats des dernières recherches paraissent partiellement contredire ceux des années précédentes. Peut-être devons-nous maintenant admettre que nous ne recevons de la lune que la lumière et la chaleur solaires réfléchies, et qu'aucune partie de la surface de notre satellite ne se trouve à une température plus élevée que celle de la glace fondante, ou même que celle du point de congélation du mercure. En même temps, quelques astronomes bien connus ne veulent pas admettre un renversement des idées qui ont cours depuis fort longtemps, et il est bien certain que d'ici peu, ce sujet sera traité avec le plus grand soin et par des méthodes fort différentes.

Une question étroitement liée aux précédentes est celle de l'atmosphère de la lune, si toutefois cette atmosphère existe.

Il est aussi intéressant de connaître les changements qui se produisent à la surface de la lune. En raison de la différence qui est entre nos télescopes actuels et les instruments en usage il y a cinquante ou cent ans, je crois qu'il n'est pas bien certain que les variations observées soient la conséquence nécessaire de changements réels. Ces variations sont cependant un indice des modifications qui ont probablement eu lieu et se produisent encore de nos jours; elles justifient l'étude suivie, soigneuse, détaillée et complète des détails de la surface lunaire au moyen des instruments puissants; elles font bien ressortir la valeur des photographies que l'on peut conserver pour les comparaisons futures comme des témoins irrécusables.

Je n'abandonnerai pas la lune sans parler des remarquables travaux du professeur Georges Darwin sur la révolution de notre satellite. Sans admettre nécessairement tous les résultats numériques relatifs à son âge, à son histoire passée et future, on peut certainement dire que ce savant a donné une explication plus probable et plus satisfaisante de la manière dont l'état de choses actuel semble s'être formé ; il a ouvert un champ aux recherches nouvelles et montré un chemin pour des spéculations inattendues. L'introduction de la doctrine de la conservation de l'énergie, comme un moyen d'établir les conditions du mouvement et la forme d'un système astronomique, est un progrès très important.

Nous trouvons, en général, dans le système planétaire, les mêmes questions que celles qui se rapportent à la lune, avec quelques exemples d'un intérêt marqué.

Le plus souvent, l'accord entre la théorie et l'observation des mouvements des grosses planètes est aussi complet qu'on peut l'espérer. Les travaux de Leverrier, Hill, Newcomb et autres ont si bien défriché ce terrain, qu'il semble que plusieurs décades soient probablement nécessaires pour amener des écarts sérieux nécessitant une correction de nos tables actuelles. Leverrier lui-même avait cependant signalé une exception frappante et significative à la docilité générale des planètes. Mercure, la plus rapprochée du soleil, qui devrait par conséquent obéir le mieux aux lois générales, est rebelle jusqu'à un certain point : le périhélie de son orbite possède un mouvement plus rapide que celui qui résulte des actions des astres connus. Les effets de ce déplacement ont été en s'ajoutant depuis la découverte de Leverrier, il y a une trentaine d'années, et les recherches récentes du professeur Newcomb, sur une série de passages effectués, mettent le fait hors de doute. Leverrier croyait, et il est mort dans cette idée, que cet effet est dû à une ou plusieurs planètes inconnues, situées entre Mercure et le soleil (de là, leur dénomination de planètes intra-mercurielles, et Vulcain avait été le nom choisi pour la principale ou peut-être l'unique). Mais aujourd'hui nous croyons qu'aucun astronome de bonne foi ne peut admettre, même comme très petite, la probabilité de l'existence d'un ou de plusieurs corps de dimensions considérables

répondant à ces conjectures. Nous n'oublions pas les nombreux exemples de taches rondes vues sur le disque du soleil, ni les étoiles vues pendant les éclipses par Watson, Swift, Trouvelot et autres; mais les erreurs ou les méprises reconnues dans tous les cas, et les preuves négatives si nombreuses obtenues par les astronomes les plus dignes de foi, pourvus des meilleurs instruments et dans les conditions les plus favorables, donnent bien peu de probabilités qu'il existe une planète Vulcain dans notre système solaire.

Un anneau de matière météorique située entre la planète et le soleil rendrait bien compte du mouvement du périhélie; mais, suivant la remarque de Newcomb, il déplacerait aussi les nœuds de l'orbite de Mercure.

On a essayé d'expliquer aussi cette perturbation par la distribution de la matière interne du globe solaire, par quelques variations de la loi générale d'attraction, par quelques actions électriques ou magnétiques exercées par le soleil, par un effet spécial de la radiation solaire, sensible à cause du voisinage de la planète, ou enfin à quelque propriété particulière du milieu dans lequel Mercure se trouve entraîné; mais, il faut bien le dire, on n'a encore trouvé aucune explication suffisante.

Quant aux planètes inconnues, nous sommes obligé un peu à contre-cœur d'admettre qu'une partie de notre devoir d'astronome est de continuer la recherche des astéroïdes restants, bien qu'ils forment cependant une famille nombreuse et déjà encombrante. En tout cas, je pense que nous avons beaucoup encore à apprendre sur la constitution, la formation et l'histoire du système solaire, en considérant ces petites masses errantes aussi bien que les grosses planètes, leurs aînées; et la théorie des perturbations fera des progrès rapides en calculant les effets de Jupiter et de Saturne sur leurs mouvements.

Il n'est pas improbable qu'un beau jour, un chercheur de ces petits vagabonds sans importance soit récompensé par la découverte de quelque grand monde, encore inconnu, se déplaçant lentement dans les régions désertes qui s'étendent au delà de notre famille solaire actuelle. Quelques formes d'orbites cométaires, ainsi que plusieurs particularités passagères du mouvement de Neptune, ont conduit à l'idée de planètes extra-neptuniennes, et, si leur existence n'est pas certaine, il n'y a aucune présomption contre elles.

Mercure se joue encore de tous les efforts tentés pour fixer la durée de sa rotation, la nature et les conditions de sa surface. Les méthodes et les instruments actuels sont probablement insuffisants pour résoudre les difficultés de ce problème, et il n'est pas facile de dire quand on pourra l'attaquer avec succès.

Pour Vénus, sœur jumelle de notre terre, la situation est un peu meilleure : nous connaissons maintenant, avec une certaine approximation, la période de sa révolution sur son axe; de plus, les observations des mois derniers font espérer, si elles sont poursuivies, une détermination de la position de ses pôles, et probablement quelques données sur ses montagnes, ses continents et ses mers.

Il serait téméraire de dire que nous avons atteint les limites des connaissances possibles en ce qui concerne la surface de la planète Mars, mais les principaux faits sont cependant connus, et nous avons été un peu surpris des connaissances *supposées*, relatives à sa géographie. Par connaissances *supposées*, je veux exprimer simplement un modeste point d'interrogation sur quelques particularités données par les géographes avec des détails que les circonstances ne justifient pas. Quoi qu'il en soit, tandis que les *aérographies* s'accordent parfaitement dans les parties principales, elles diffèrent énormément dans tout ce qui est de moindre importance.

Quant aux données physiques concernant les astéroïdes, nous ne les connaissons pas : c'est un champ absolument vierge. On peut même se demander si c'est une chose importante ; cependant si quelqu'un de ces corps nous livrait ses secrets, je suis bien persuadé que la connaissance de la matière, de la forme, de la densité, de la rotation, de la température et des autres caractères physiques d'un de ces petits orphelins, jetterait la plus vive lumière sur la nature et les conditions de l'espace interplanétaire, et serait du plus grand secours pour établir la théorie physique du système solaire.

La planète Jupiter, la plus puissante de toutes, nous présente encore des problèmes de la plus haute importance et pleins d'intérêt. Une sorte de chaîne sans fin existe entre les soleils et les planètes ; il semble que nous puissions trouver dans les phénomènes merveilleux et variés qu'il nous offre, une sorte de station intermédiaire entre les faits terrestres qui nous sont familiers et les mystères qui entourent le soleil. Il paraît bien certain qu'aucune analogie tirée de la terre et de son atmosphère ne peut expliquer les choses étranges que l'on voit sur son disque; quelques-unes, particulièrement les différences anormales observées entre les périodes de rotation déduites de l'observation de différentes taches, situées à des latitudes différentes, sont tout à fait semblables à ce que nous voyons sur le soleil. La *grande tache rouge*, qui vient de disparaître après avoir excité durant plusieurs années nos efforts les plus soutenus pour la comprendre et l'expliquer, reste comme à ses premiers temps encore un mystère, mystère qui nous cache probablement la clef de la constitution de ce

globe immense dont il est l'expression la plus caractéristique.

Les mêmes caractères sont probablement révélés par quelques autres phénomènes moins remarquables, quoique aussi curieux et intéressants, qui ont cours sur la surface variable et constamment changeante de cette planète; de même que la lune, elle récompensera une étude minutieuse et persévérante.

Le système de ses satellites réclame aussi des observations attentives, spécialement en ce qui concerne les éclipses; elles nous donnent la mesure du temps employé par la lumière pour traverser l'orbite terrestre, celle de la parallaxe solaire, et enfin elles nous fournissent une preuve de la constance de la rotation de la terre. La méthode photométrique d'observation de ces éclipses, d'abord inventée par le professeur Pickering à Cambridge, en 1878, et depuis reprise par M. Cornu à Paris, a déjà beaucoup augmenté la précision des résultats.

Les remarques que nous avons faites sur la théorie mathématique du mouvement des planètes s'appliquent aussi à celle du système de ces satellites. Elle ne semble pas dépasser la portée des méthodes actuelles, quand on les applique avec les soins et les détails nécessaires; mais la découverte d'une méthode nouvelle et plus abrégée est des plus désirables.

Les problèmes relatifs à Saturne sont tout à fait les mêmes que ceux de Jupiter, si ce n'est que sa surface et son atmosphère sont moins frappantes et beaucoup plus difficiles à observer. Mais nous avons en plus les merveilleux anneaux, uniques dans le ciel, les plus agréables de tous les objets télescopiques, le type et le modèle, je suppose, de tous les faiseurs de monde actuellement en mouvement devant nos yeux. Ils semblent constamment augmenter l'évidence résultant des observations de Struve, Dawes, Henry et autres, que les nuages tourbillonnants changent constamment de dimensions et de densité dans leurs différentes parties; et il est certainement du devoir de celui qui possède un bon télescope, une vue perçante et une imagination éprouvée, de les observer avec soin et de noter exactement ce qu'il voit. Il peut même arriver que quelques décades nous révèlent les phénomènes les plus importants et instructifs de la ceinture gazeuse du vieux Saturne. Il faut le plus grand soin pour ne pas être le jouet de l'imagination ou se laisser aller à des illusions trompeuses et n'admettre que des faits sérieux. De nombreuses apparences tout à fait extraordinaires ont été bien décrites et commentées; elles échappaient à des observateurs plus réfléchis, mais doués d'une imagination moins vive et possédant des yeux mieux exercés et de meilleurs télescopes.

Jusqu'à ces temps derniers, les planètes extérieures, Uranus et Neptune, avaient résisté à toutes les tentatives faites pour étudier leur surface et leurs caractères physiques. Leur mouvement de translation et celui de leurs satellites étaient bien connus; mais il restait à discuter leur rotation, leur topographie et leurs détails atmosphériques. Elles sont tellement éloignées du soleil et si faiblement éclairées que les essais semblaient condamnés d'avance; cependant, depuis deux ans, quelques-uns de nos grands télescopes nous ont révélé des détails faibles et passagers sur le disque d'Uranus, détails qui augmenteront bientôt nos connaissances sur ces lointains parents de notre globe. Il arrivera bientôt, j'espère, que les immenses télescopes de l'avenir nous donneront des dessins de Neptune, analogues à ceux que nous possédons déjà de la planète Jupiter.

Il y a de sérieuses raisons pour rechercher la durée de la rotation des planètes; il est, en effet, très possible qu'il existe d'une part quelques relations entre les durées de ces rotations, de l'autre entre les distances des planètes au soleil, leurs diamètres et leurs masses. Trente ans au moins se sont écoulés depuis que le professeur Kirkwood supposait qu'il avait découvert cette relation dans l'analogie qui porte son nom; les matériaux pour la prouver et l'établir étaient et sont encore insuffisants, laissant trop de marge à l'incertain et à l'arbitraire. Si cette relation était découverte, elle exercerait sûrement une influence considérable sur les théories de l'origine et du développement de notre système planétaire.

Le grand problème des dimensions absolues de ce système dépend naturellement d'une autre question, la parallaxe solaire, qui reste encore un problème pour nous. Les erreurs appréciables de différentes espèces, dont l'origine est encore obscure, semblent affecter les diverses méthodes employées pour la résolution de cette grave question. Tandis que les expériences sur la vitesse de la lumière et les mesures héliométriques des déplacements de Mars à travers l'espace stellaire s'accordent parfaitement à assigner une parallaxe du soleil plus petite (et une distance plus grande) que celles que l'on obtient par les derniers passages de Vénus et par les méthodes fondées sur les mouvements de la lune; d'un autre côté, les observations méridiennes de Mars s'accordent à donner une parallaxe plus considérable et une distance plus faible. Bien que disposé à accorder plus de confiance aux premières méthodes citées, je dois cependant reconnaître que la marge de l'erreur probable me semble plutôt augmentée que diminuée par la publication des résultats du dernier passage. Je ne me sens pas aussi confiant dans l'exactitude de la valeur 8″80 de la parallaxe solaire, que je l'étais il y a trois ans. Ce problème est d'une nature telle que les astronomes n'en auront jamais fini

avec lui. Il est tellement fondamental que les savants ne devront jamais abandonner les recherches qui pourront augmenter la précision de la valeur trouvée ; elle devra être vérifiée par toutes les méthodes nouvelles.

Les problèmes que nous présente le soleil pourraient à eux seuls nous retenir pendant un temps plus long que celui dont nous disposons ce soir. Sa masse, ses dimensions, ses mouvements d'ensemble, sont parfaitement déterminés et compris ; mais, quand nous arrivons aux questions relatives à sa constitution, à la cause et à la nature des apparences de sa surface, à la périodicité des taches, à sa température, au maintien de sa chaleur, à l'étendue de son atmosphère et à la nature de sa couronne, nous trouvons des opinions radicalement opposées.

Les difficultés de ces questions sont certainement augmentées d'une manière considérable par l'énorme différence entre les conditions du soleil et celles que nous pouvons réaliser dans nos laboratoires. Nous avons souvent cherché à atteindre une ressemblance suffisante pour établir un trait d'union et pour donner une base à nos conjectures ; mais la différence apparaît si bien qu'elle rend les calculs numériques dangereux et les conclusions définitives peu sûres. Nous pouvons cependant affirmer la présence du feu, de l'hydrogène et de quelques autres éléments dans le soleil, en raison des apparences que nous reproduisons sur notre terre ; mais nous ne pouvons appliquer en toute sécurité les formules empiriques (comme celles de Dulong et Petit, par exemple), déduites de nos expériences usuelles, à la détermination des températures solaires ; en procédant ainsi, on opère une extrapolation erronée, que rien ne justifie, et qui nous donne des résultats complètement inexacts.

Pour ma part, je suis satisfait de l'exactitude matérielle de la théorie de la constitution du soleil, qui est généralement reçue ; elle regarde ce corps comme un globe immense de vapeurs et de gaz, à une température extrêmement élevée, entouré extérieurement d'une ceinture de nuages éblouissants, formés par la condensation des substances les moins volatiles en gouttelettes et en cristaux analogues à la pluie et à la neige. A la vérité, cette hypothèse est encore révoquée en doute par de hautes autorités, qui maintiennent, avec Kirchoff et Zöllner, que la photosphère visible n'est pas seulement formée de nuages, mais encore d'une croûte solide, ou d'un océan liquide formé par des métaux en fusion. Quelques-uns même soutiennent encore les vues de W. Herschell (qui ont cours dans un grand nombre d'ouvrages classiques), savoir que le noyau central du soleil est un globe solide et même habitable, ayant la surface extérieure de son atmosphère recouverte d'une nappe de flammes entretenues par la matière disséminée dans l'orbite de ce système. Nous admettrons que la question de la constitution du soleil n'est pas encore élucidée.

En outre, la nature et les conditions de la matière qui le compose sont elles-mêmes inconnues. Y trouvons-nous le fer, le sodium et l'hydrogène que nous connaissons sur la terre, ou bien les substances solaires sont-elles dans un état moléculaire différent et plus élémentaire ?

De quelque manière que l'on examine la théorie générale de la constitution du soleil, peu de personnes maintiendront, je pense, que l'explication des taches du soleil et de leurs manières d'être est pleinement satisfaisante. Nous nous trouvons constamment en présence de phénomènes qui, s'ils ne sont pas réellement opposés aux idées actuelles, ne trouvent pas en elles une explication facile.

D'après les apparences de ces taches, je crois qu'on doit admettre comme la plus naturelle l'explication suivante : les taches sont des fragments sombres ou des lames minces projetées de la partie inférieure, comme l'écume d'une chaudière : ces fragments flottants sont partiellement submergés dans les flammes éblouissantes de la photosphère, qui recouvrent leurs bords, les traversent et les enveloppent de voiles membraneux, jusqu'au moment où ces fragments redescendent de nouveau et disparaissent.

Elles ressemblent à peine à un trou rempli de vapeurs refroidies, ne nous donnant aucune ressemblance d'aspect avec un cyclone vu d'en haut. D'autre part, leur spectre, sous une grande dispersion, a un aspect tout particulier : ce n'est pas celui d'une scorie solide échauffée, mais il est composé d'une quantité infinie de petites lignes sombres qui se touchent presque, et qui cependant, de temps à autre, présentent une ligne brillante ou tout au moins un espace plus large que celui qui sépare les lignes élémentaires, spectre qui, à ma connaissance, n'a pas encore trouvé d'analogue dans ceux que nous présentent nos expériences de laboratoire. Il paraît cependant appartenir à la classe des spectres d'absorption et indiquer, suivant la théorie, que la tache est sombre en raison d'une perte de lumière et non d'un manque d'éclat naturel. Ce sont là des problèmes qui demandent une solution.

Le problème de la rotation particulière du soleil et de son accélération équatoriale est un des plus importants ; mais il n'a pas encore trouvé sa solution. Cette solution dépend en partie probablement de la connaissance exacte des échanges de matières qui vont de l'intérieur à l'extérieur de cette masse fluide en la refroidissant. J'ai déjà signalé ce fait significatif que le même phénomène paraît exister sur le globe de Jupiter. Les taches brillantes situées près de l'équateur de la planète accomplissent leur rotation cinq minutes plus vite que la tache rouge située à 40° de l'équateur. Il est à peine nécessaire de dire qu'un astronome exa-

minant nos nuages terrestres d'une station extérieure, de la lune par exemple, observerait exactement le contraire. Les nuages équatoriaux opèrent leur révolution plus lentement que ceux qui sont sous notre latitude. Nos orages vont à l'est, tandis que les poussières volcaniques du Krakatoa se dirigent rapidement vers l'ouest. Nous pouvons supposer que la différence entre les planètes implique la question de savoir si le corps dont nous observons les courants atmosphériques reçoit plus de chaleur qu'il n'en émet. Quelle que soit la véritable explication de cette particularité sur le mouvement des taches solaires, elle entraînera avec sa solution celle de beaucoup d'autres mystères, et elle permettra de décider entre les différentes hypothèses.

La périodicité des taches du soleil suggère des problèmes nombreux, importants et intéressants, relatifs d'une part à sa cause mystérieuse, et de l'autre, aux effets de cette périodicité sur la terre et ses habitants. Je ne suis pas un partisan de l'hypothèse qui accorde une grande importance aux taches solaires, et je me demande si leur influence prétendue sur la terre a une valeur quelconque, sauf en ce qui concerne le magnétisme. On m'accordera que la preuve n'est pas encore faite, et le contraire n'est pas facile à prouver; il y a certainement des faits et des présomptions qui engagent à de nouvelles recherches plus étendues sur cette matière. Ces études sont rendues plus difficiles par cette circonstance, signalée par le docteur Gould, que les effets de la périodicité des taches solaires, si elle existe (comme il le prétend), sont probablement fort différents dans les diverses parties de la terre. L'influence des changements dans la valeur de la radiation solaire subira de grandes variations à cause des vents dominants, qui modifient la distribution de la chaleur et de la pluie sur la surface de la terre sans changer nécessairement de beaucoup leur valeur absolue. Quelques régions sont chaudes et sèches pendant un maximum de taches, tandis que les régions voisines sont au contraire froides et humides.

Un des problèmes les plus importants et les plus pressants de l'astronomie d'observation est bien certainement celui qui consiste à imaginer des appareils et des méthodes assez sensibles pour permettre aux astronomes de suivre rapidement et avec certitude les variations probables diurnes, et même horaires, de la radiation solaire. Avec les instruments actuels, on pourrait obtenir des résultats très sérieux d'une série d'observations minutieuses poursuivies pendant plusieurs années au sommet de quelque montagne à l'abri de la pluie, si une telle station existe; mais ce serait une entreprise difficile et sérieuse, tout à fait au-dessus des moyens ordinaires.

On doit encore rapporter à ce sujet le problème de la connexion entre l'activité de la surface solaire et les perturbations magnétiques terrestres, relation indiscutable en fait, mais que la théorie n'a pas encore su expliquer. Il est peut-être quelque raison de la prédominance remarquable du fer dans la liste des matériaux solaires, ou on peut essayer de l'expliquer par le passage des radiations lumineuses et calorifiques à travers les espaces interplanétaires, radiations qui nous donnent en dernier lieu comme un corollaire de la théorie électro-magnétique de la lumière.

La chromosphère et les proéminences nous offrent des problèmes intéressants. L'un des plus féconds se rapporte aux phénomènes spectroscopiques observés à la base de la chromosphère, et spécialement aux différences singulières d'aspect des lignes spectrales provenant d'une même substance, suivant les observations de nos laboratoires. De deux lignes (du fer, par exemple) situées l'une près de l'autre, l'une sera chaude et brillante, tandis que l'autre sera sale et sombre; la première sera tordue et étalée, probablement sous l'action rapide de la vapeur du fer qui la produit; l'autre se tiendra droite et mince.

Ces différences ont certainement une raison d'être; aucune explication satisfaisante n'a encore été donnée, malgré des tentatives nombreuses et ingénieuses. L'hypothèse fertile et hardie de M. Lockyer, qu'à la température du soleil ou des étoiles nos matériaux terrestres sont décomposés en éléments plus simples, semble insuffisante et perd du terrain. On peut dire certainement *qu'elle doit être vraie,* et même ajouter qu'un jour viendra où ces vérités essentielles seront établies d'une manière indiscutable.

Tout ce que l'on peut dire aujourd'hui, c'est que le spectre d'une vapeur métallique dépend non seulement de ses éléments chimiques constitutifs, mais encore de ses conditions physiques; tellement qu'à différentes profondeurs de l'atmosphère solaire, le spectre du fer présentera des lignes d'éclat relatif fort différent. Il arrivera ainsi que si une perturbation quelconque affecte une masse de fer incandescent, les lignes seules qui caractérisent cet état particulier seront tordues ou renversées, tandis que les lignes voisines resteront intactes.

Le problème de la couronne solaire est l'objet d'une attention spéciale. Les recherches toutes récentes du docteur Huggins et du professeur Hastings donnent des résultats qui semblent diamétralement opposés. Le docteur Huggins, ayant obtenu la photographie de la couronne en plein soleil et prouvé ainsi sa réalité objective, la considère comme un immense appendice solaire, d'une forme presque permanente et entraînée dans la rotation du globe auquel elle se trouve fixée. On peut même l'appeler *une atmosphère,* si ce mot n'est pas appliqué dans un sens trop étroit. Je dois dire que les photographies qu'il a obtenues montrent bien les apparences qui seraient produites par un appendice solaire, quoique ces épreuves soient très faibles et fortement ombrées. Une lettre du docteur Huggins, reçue tout récemment, m'apprend qu'il n'a pu obtenir de

bons résultats en Angleterre l'été dernier à cause du mauvais temps, mais que le docteur Wood, avec les mêmes appareils, a obtenu un *succès complet* au Riffelberg.

Notre astronome américain, au contraire, lors de la dernière éclipse qu'il a été observer dans l'océan Pacifique, a remarqué certains phénomènes qui semblent confirmer la théorie formulée par lui quelque temps auparavant, et indiquer que les formes brillantes de la couronne sont une simple apparence, un effet purement optique dû à la *diffraction* (et non à la réflexion ou à la réfraction) de la lumière sur le bord de la lune : d'après lui, ce n'est pas plus un appendice solaire qu'un arc-en-ciel ou un soleil idéal. Certaines théories mathématiques, reliées à cette théorie, semblent appelées à des conclusions indiscutables, le jour où le mémoire de son ingénieux et habile auteur sera publié en entier. Pour le moment, on doit avouer franchement que certaines observations du docteur Hastings semblent très difficiles à expliquer dans une autre hypothèse.

Quel que puisse être le résultat, la recherche de la constitution et de l'étendue d'une enveloppe nébuleuse qui entoure un soleil ou une étoile est certainement une question aussi intéressante qu'importante.

Pour expliquer certaines particularités cométaires, nous sommes obligé de recourir à d'autres forces que la gravité, la chaleur et l'élasticité des gaz. Quant à l'existence actuelle d'une grande enveloppe gazeuse autour du soleil, elle est démontrée d'une manière indiscutable par d'autres apparences que celles qui se produisent pendant les éclipses, phénomènes tels que formations des nuages d'hydrogène incandescent à de grandes hauteurs, diverses formes et mouvements des proéminences les plus élevées.

Mais de tous les problèmes solaires, celui qui excite le plus l'intérêt général, se rapporte bien certainement à la chaleur de notre soleil, à sa constance et à sa durée. Pour ma part, je suis loin de critiquer la solution proposée par Helmholtz, qui invoque une contraction lente de la sphère solaire. La seule objection de quelque valeur à lui faire, c'est qu'elle limite la durée antérieure du système solaire à une période qui n'excède guère vingt millions d'années environ, et plusieurs de nos amis les géologues protestent contre une telle parcimonie. La même théorie nous donne à peu près la moitié de ce temps pour la durée future de notre vie planétaire, mais ce n'est pas une objection, puisqu'il n'y a pas lieu de douter de la cessation complète de toute l'activité solaire, et, par suite, de la fin du système. Cependant, bien que cette hypothèse semble répondre parfaitement à toutes les exigences et se présente comme la conséquence de tout ce que nous pouvons savoir, touchant la genèse de notre ensemble planétaire et la constitution du soleil lui-même, il est bien certain qu'il n'existe aucune vérification expérimentale. Nous ne disposons actuellement d'aucune mesure qui puisse en fournir la preuve.

On doit admettre aussi qu'il y a beaucoup à dire en faveur des autres théories, telles que celle qui attribue la chaleur solaire aux chocs de la matière météorique, et l'autre hypothèse, si ingénieuse et si intéressante, de W. Siemens.

Quant à la première, cependant, on ne peut nier que, si elle est exclusivement exacte, la terre doit recevoir plus de chaleur que le soleil, ainsi que l'a démontré le professeur Peirce. Elle exigerait la chute d'une quantité de matière au moins soixante millions de fois plus considérable que celle qui est concédée par les estimations les plus fortes, ce qui ne pourrait échapper aux observations les plus simples, chaque mille carré (carré de 1609 mètres de côté) recevant chaque jour plus de 150 tonnes.

Pour ce qui concerne la théorie de Siemens, ce sujet a été tellement discuté, qu'il est inutile d'y revenir. Nous ne dirons rien des difficultés relatives à son tourbillon, ni de ce fait que la température de la surface du soleil semble au-dessus du point de dissociation des composés du carbone, et même au-dessus de leur température de combustion. Il semble bien démontré que la matière de densité nécessaire à cette théorie ne puisse exister dans l'espace interplanétaire sans modifier notablement les mouvements des planètes, aussi bien par son attraction que par sa résistance. Les rayons lumineux des étoiles ne pourraient nous arriver à travers un milieu capable de prendre et d'utiliser ceux du soleil.

Et encore j'imagine que cette théorie est généralement reçue avec faveur, tandis que les autres perdent du terrain, en raison de ce qu'elles admettent que la plus grande partie de l'énergie radiante du soleil est simplement gaspillée au point de vue scientifique. La millionième partie du ciel, vue du soleil, renferme des objets sur lesquels tombent les rayons solaires ; le reste est vide. Si le soleil lance ses rayons dans toutes les directions, la millionième partie seulement sera donc utilisée, à moins qu'il n'existe dans l'espace quelque milieu capable d'utiliser ces rayons, ou quelques mondes inconnus situés au delà des étoiles.

Pour ma part, je ne m'inquiète guère des accusations de gaspillage formulées contre la nature, ni des exigences de certaines théories qui veulent prouver l'utilisation de toutes les forces dépensées. Quand je me rends compte d'une certaine quantité de force mise à profit, je le reconnais avec respect et gratitude. Quand je ne puis rien trouver dans ce sens, je ne récuse pas la sagesse de la nature ou l'exactitude d'une hypothèse satisfaisante à d'autres égards. C'est simplement une preuve de notre ignorance et de notre esprit borné : comment un aveugle comprendrait-il l'utilité d'un télescope ?

Peut-être aussi admettons-nous avec trop de confiance que, dans l'espace libre, les radiations s'opèrent également dans toutes les directions. Naturellement, si la manière d'envisager la nature et les propriétés de l'*éther* est exacte, il n'y a pas besoin de se poser cette question. Mais, comme J. Herschell et d'autres savants l'ont indiqué, les propriétés dont on gratifie l'éther pour le rendre apte à remplir les fonctions variées pour lesquelles il a été créé sont tellement surprenantes et même inconcevables, qu'on peut bien faire quelques réserves avant de l'adopter comme une hypothèse nécessaire. Cette idée a été mise en avant très souvent, et quelquefois par des savants d'une valeur reconnue, et l'on se demande souvent si la constitution de la matière n'est pas telle que la radiation et le transfert de l'énergie ne puissent avoir lieu qu'entre des masses pondérables, ou encore sans dépense d'énergie sur l'agent de transmission (s'il existe) le long de la ligne d'action, même pendant le passage. S'il en est ainsi, le soleil dispense son énergie simplement aux planètes, aux météores et aux étoiles sœurs, ne prodiguant rien à l'espace vide; la perte de chaleur serait alors considérablement diminuée, et la durée de la vie de notre système planétaire serait fortement agrandie. Jusqu'à présent, on n'a pu indiquer par quel milieu et par quel mécanisme se transmettent les vibrations lumineuses et calorifiques qui vont du soleil aux planètes.

Rien de positif n'a été dit sur les conditions réelles et sur le contenu de l'espace dit libre. L'éther est une heureuse hypothèse, mais rien de plus.

Je ne puis manquer d'ajouter qu'un problème aussi intéressant qu'inaccessible, et qui est relié au précédent, est celui du mécanisme de la gravitation ou de l'action réciproque des corps à distance. S'il existe réellement une substance appelée éther, on peut expliquer toutes les attractions et les répulsions de la matière pondérable comme dues à son action. Les recherches et les conclusions de Challis, quant à l'effet des actions hydrodynamiques dans un tel milieu, ne semblent guère acceptables, et le champ reste ouvert aux études sur la gravitation et les forces qui sollicitent la matière à travers l'éther.

Les météores et les comètes qui ne paraissent appartenir ni au système solaire ni à la lumière stellaire, nous présentent une foule de problèmes difficiles et curieux. On en a résolu beaucoup, dans ces dernières années; mais, en certaines parties, les connaissances acquises ont simplement augmenté le mystère.

Le problème de l'origine des comètes a été supposé résolu dans une certaine limite par les recherches de Schiaporelli, Heis, le professeur Newton et autres, qui les considèrent comme des étrangères venues des espaces extérieurs, *capturées* par des planètes, astreintes à des orbites elliptiques et à un mouvement périodique. Bien certainement cette théorie a des bases solides et une grande autorité, et probablement elle se trouve dans des conditions meilleures que toutes les autres qui ont été proposées. Mais elle rencontre des objections réellement sérieuses, sinon insurmontables. Des comètes rencontrées par le soleil devraient parcourir des orbites hyperboliques; or nous n'en connaissons guère, ou même aucune. On devrait trouver une relation entre la direction des grands axes des orbites cométaires et celle du mouvement du soleil dans l'espace. Enfin, suivant la remarque récente de M. Proctor, la transformation d'une orbite parabolique en orbite elliptique, sous l'influence des attractions planétaires, suppose une réduction de la vitesse cométaire plus considérable que celle qu'on peut raisonnablement expliquer. Si, par exemple, la comète de Brorsen, dont la moyenne distance au soleil est moins de trois fois celle de notre terre, avait autrefois une orbite parabolique et devait son orbite actuelle à l'influence de Jupiter, comme on l'admet généralement, sa vitesse aurait dû se trouver réduite de onze milles par seconde à cinq. Il est de plus très difficile de se représenter l'aspect de ces astres et de leurs orbites dans de telles modifications. Cependant je suis loin d'admettre les conclusions de M. Proctor : « Les comètes périodiques ont été engendrées par les planètes et ne sont pas leurs captives, mais leurs enfants. » Je suis plutôt partisan de la théorie généralement reçue, malgré les difficultés qu'elle porte avec elle, difficultés que l'on ne peut surmonter aujourd'hui, mais dont les recherches de l'avenir auront certainement raison.

Bien plus problématique est encore la constitution de ces astres étranges, d'un volume considérable et d'une ténuité extrême, lumineux par eux-mêmes, transparents, réfléchissant aussi la lumière du soleil, siège de forces et de phénomènes que l'on ne retrouve nulle part ailleurs. On peut à peine citer un mot relatif à leurs apparences et à leur manière d'être sans soulever un problème à résoudre. Leur intensité variable, la polarisation et les caractères spectroscopiques de leur lumière, les formes du noyau et de la nébulosité environnante, et plus spécialement les phénomènes des jets, des enveloppes et des queues, demandent des observations soigneuses et une discussion approfondie.

Il est probable que l'explication de ces phénomènes, si jamais elle est trouvée, étendra de beaucoup nos connaissances relativement à la nature, aux matières constitutives et à la température de l'espace interplanétaire, et à la manière d'être de la substance primitive, quand elle est réduite à sa plus simple expression de densité et de température.

Je ne puis, faute de temps, établir ici une discussion convenable des nombreux problèmes d'astronomie stellaire. Le travail des astronomes, qui est continu

et interminable, consiste réellement en observations permanentes et en classement d'étoiles avec une précision toujours croissante. Ces positions des étoiles sont la base de toutes les recherches astronomiques relatives aux mouvements des astres : elles sont les repères de l'univers. Enfin la comparaison des catalogues dressés à différentes époques révèlera les routes et les vitesses de tous les membres de la famille céleste et nous montrera aussi la grande voie parcourue par notre soleil et son cortège planétaire.

Pendant ce temps, les observations micrométriques sont poursuivies entre les différentes étoiles d'un même amas pour reconnaître les mouvements qui se produisent en certains cas : le mathématicien est ensuite appelé à résoudre les problèmes relatifs à ces déplacements.

Depuis les recherches récentes de Gill et Elkin dans l'Afrique australe, de Struve, Hall, etc., en d'autres endroits sur les parallaxes des étoiles, nous pouvons espérer, dans un avenir très prochain, des connaissances plus étendues sur ce sujet : au lieu d'une douzaine de parallaxes d'une précision douteuse, nous en aurons une centaine, et même plus, relatives à des étoiles d'éclat et de mouvement fort différents. Nous pourrons rechercher sûrement la constitution et les dimensions de l'univers stellaire, ainsi que le déplacement actuel des étoiles et de notre soleil à travers l'espace.

Bien intéressantes aussi nous apparaissent les études vigoureusement poursuivies par notre compatriote le professeur Pickering, et par d'autres astronomes étrangers sur l'éclat et la variabilité des étoiles. Depuis 1875, la photographie stellaire est presque devenue une science nouvelle.

Il y a plus d'un millier d'étoiles doubles ou multiples à observer et leurs orbites à déterminer. Les nébuleuses appellent vivement notre attention depuis que certaines d'entre elles nous ont montré des changements de forme et d'éclat qui pourront nous révéler quelques merveilleux secrets de la formation des mondes.

Chaque étoile est un sujet d'études spectroscopiques; cependant, bien que la plupart d'entre elles puissent être groupées en un très petit nombre de classes, au point de vue spectroscopique, les spectres des astres d'un même groupe diffèrent autant que les différents individus appartenant à la même espèce.

Pour de telles recherches, il nous faut de nouveaux instruments d'un pouvoir optique extrême et d'une grande précision, quelques-uns pour la mesure des angles, d'autres simplement au point de vue physique. La photographie prend de plus en plus la tête du progrès, et l'on se dit que si à la vérité l'œil de l'homme est très digne de confiance dans les observations de précision, il sera un jour surpassé par la chambre noire, fidèle, sans prévention et sans imagination. Nous n'en sommes pas encore là cependant, et même la photographie sera toujours impuissante dans certains genres d'observation; car l'œil et l'esprit de l'astronome réunissent pour ainsi dire les impressions de plusieurs phénomènes successifs et choisis en une vue d'ensemble, tandis que la chambre noire ne peut nous donner qu'une brutale copie d'un état de choses rudimentaire, avec toutes ses imperfections atmosphériques et autres.

De nouvelles méthodes sont nécessaires (et seront bien certainement trouvées) pour éliminer les erreurs d'équation personnelle dans les observations de temps; une précision plus grande est de toute nécessité et sera bientôt acquise; on réussira à prévenir ou à éliminer les erreurs instrumentales dues aux différences de température, aux flexions mécaniques et aux négligences de la construction. Les astronomes recherchent maintenant des quantités si minimes qu'elles étaient autrefois masquées par les erreurs d'observation et considérées comme habituelles et parfaitement tolérables. Comme nous l'indiquions au commencement de ce discours, la science est arrivée à un point où elle doit s'attaquer aux irrégularités possibles du mouvement de rotation de la terre et à l'instabilité de son axe. L'astronome a maintenant renversé la vieille maxime des cours : pour lui, et avec la plus grande vérité, *de minimis curat lex :* les erreurs résiduelles et minuscules sont les semences de nos futures connaissances et les bases de nos lois nouvelles.

Et maintenant, en terminant cette revue des principaux problèmes de l'astronomie actuelle, revue précipitée, incomplète, et, je le crains bien, ennuyeuse, quelle réponse pourrons-nous faire à celui qui nous demandera : *cui bono?* à celui qui voudra savoir d'où vient cet enthousiasme qui rend nos volontaires de cette science si ardents et si infatigables dans leurs recherches? Évidemment très peu des questions examinées ci-dessus ont une relation directe avec le bien-être matériel du genre humain. Il peut arriver cependant que les recherches sur la radiation solaire et la manière d'être des taches du soleil nous conduisent à des idées plus justes sur la météorologie terrestre et viennent alors en aide à nos agriculteurs et à nos marins. Je ne dis pas qu'il en sera ainsi; je l'espère certainement, quoiqu'on ne puisse absolument l'affirmer. Peut-être aussi d'autres recherches astronomiques pourront faciliter la détermination des latitudes et des longitudes et apporter leur tribut aux explorations et au commerce ; mais, à de très rares exceptions, on doit admettre que les recherches astronomiques actuelles n'ont pas la moindre valeur commerciale.

Je ne suis pas de ceux qui méprisent les principes ou les vérités scientifiques parce qu'on les a reconnus sans valeur immédiate pour les besoins de la vie pratique, et sans apport de *francs et de centimes* au bien-

être de la société : leur valeur commerciale, telle qu'elle est, doit être acceptée avec reconnaissance.

Cependant presque toutes les vérités scientifiques ont bien une valeur commerciale indirecte, car *le savoir est la puissance,* et parce qu'aussi (je ne parle pas à la légère) *la vérité vous rendra libres.* Bien certainement l'homme intelligent et d'un esprit cultivé saura généralement se procurer une vie plus confortable et plus facile que l'homme stupide et ignorant. L'intelligence et le cerveau sont les auxiliaires les plus puissants de la force et du savoir-faire dans la lutte pour l'existence. Ainsi donc, au point de vue purement économique, toute espèce de science est digne de nos meilleures recherches.

Mais j'aurais honte de rester sur un terrain aussi mesquin : la plus haute valeur de la vérité scientifique n'est pas une valeur économique ; elle est d'un ordre bien différent et supérieur ; et à un degré très élevé, sa principale valeur est plutôt un objet de poursuite que de possession. La vie pratique (le manger et le boire, le vêtement et l'abri) vient en premier lieu certainement et constitue le fondement nécessaire de toute autre chose plus élevée; mais ce n'est ni la vie entière, ni sa meilleure, ni sa principale partie. A part toutes les considérations spirituelles ou religieuses qui entrent nécessairement dans nos relations sociales, on n'a pas besoin devant cette assemblée de plaider la supériorité de la vie intellectuelle, esthétique et morale, sur l'existence matérielle, ou de prouver que la nourriture de l'esprit est bien au-dessus de celle du corps. La recherche et la découverte des secrets et des mystères des cieux fournissent à l'esprit humain son exercice le plus salutaire et le plus profitable.

Quelle science pourrait mieux mettre en lumière toutes les nobles qualités de l'homme, mieux établir sa véritable place dans la nature, en opposant à la faiblesse de son être physique les grandes aspirations de son intelligence, qui embrasse pour ainsi dire l'univers entier en s'approchant de la divinité !

Une nation pauvre, et sur le point de succomber à la misère, a besoin tout d'abord de se procurer le vivre et le couvert. Mais, quand sa vie matérielle est assurée, de plus hautes nécessités s'imposent à elle ; alors la science, grâce à l'amour de la vérité, est aimée et honorée en même temps que la poésie et les arts, et procure une vie plus large, plus élevée et plus noble.

YOUNG.

ÉCONOMIE POLITIQUE

Le libre échange (1).

Dans deux précédents articles, on a essayé de démontrer ici la nécessité qui s'impose à la France de chercher, dans la colonisation et le commerce maritime, les ressources que son agriculture cessera, à très courte échéance, de pouvoir lui fournir. On a cherché à prouver que la transformation de Paris ou d'un point de sa banlieue en un port de mer *de plein fret* fournirait un moyen sûr de donner à notre marine marchande, à notre activité extérieure, le développement qu'elles comportent. Mais il est évident que cette transformation manquerait absolument son but si elle venait à être contrariée par un retour aux doctrines de la protection douanière. Il est non seulement inutile, mais nuisible, absurde même, de créer à grands frais des voies de communication, lorsque d'autre part on est déterminé à empêcher ou au moins à paralyser le mouvement des produits et des marchandises sur lesdites voies de communication.

Par un retour singulier des choses d'ici-bas, le protectionnisme, qu'on aurait pu croire définitivement mort et enterré après les célèbres prédications de Cobden et de Bastiat, après l'expérience décisive, quoique trop restreinte, de 1860, a repris, dans le pays et dans le parlement, une vigueur tout à fait inattendue. On vient de le voir triompher à l'occasion de la loi sur les sucres ; il est question de frapper le bétail étranger, à l'entrée, d'un droit très lourd, et il est à craindre qu'aux prochaines élections, bon nombre de candidats, en promettant la protection, d'ailleurs irréalisable, comme on le verra plus bas, de la production du blé, ne trouvent dans cette promesse imprudente un moyen de succès auprès de leurs électeurs. Quelque humiliant, quelque décourageant qu'il puisse être de plaider encore, quarante ans après Bastiat, la cause du libre échange, il faut bien s'y résoudre, puisque, dans notre cher pays, tout est toujours à recommencer. Je demande donc à l'avance pardon au lecteur de toutes les vérités d'évidence, de tous les *truisms* que je vais être obligé d'invoquer dans le cours du présent article.

Les théories protectionnistes se présentent le plus souvent aujourd'hui sous la forme de ce qu'on appelle le système *compensateur,* dont la regrettable invention est due à M. Léonce de Lavergne.

Par suite de nos malheurs, de nos fautes, de nos révolutions et de nos entraînements, le budget des dépenses est aujourd'hui de 3573 millions de francs, ce

(1) Voy. la *Revue scientifique*, 1884, 2e semestre, nº 5 et nº 14.

qui, sur une population de 37 millions d'âmes, représente, par tête de Français de tout âge et de tout sexe, une moyenne d'impôt de 97 francs environ. En tenant compte des taxes locales, on peut porter ce chiffre à plus de 100 francs (1).

En Prusse, pour une population de 27 millions d'âmes, le chiffre total du budget des dépenses est de 934 millions de marks ou 1167 millions de francs, soit, par tête de Prussien, environ 43 francs.

Il y a donc, disent, avec raison, les *compensationnistes*, une inégalité manifeste entre le producteur français et le producteur prussien, celui-ci étant deux fois moins chargé que celui-là. Mais, ajoutent-ils, le seul moyen de *rétablir l'équilibre* est de frapper à l'entrée les produits étrangers d'une taxe suffisante pour rendre la concurrence possible.

Pour réfuter ce raisonnement assez dangereux, car il a les apparences de la simplicité, il suffit de remarquer que la taxe compensatrice est payée, non par les Prussiens, mais par les Français (2). En sorte que l'énoncé exact de la proposition est celui-ci :

Le producteur français payant deux fois plus d'impôts que le producteur prussien, on établit sur les Français, déjà si grevés, un nouvel impôt destiné à subventionner l'industrie souffrante.

Cette manière de *rétablir l'équilibre*, qui consiste à charger encore celui des deux plateaux de la balance qui est déjà le plus chargé, est au moins originale.

Mais ceci n'est rien encore.

De cet énoncé, dont je mets qui que ce soit au défi de contester l'exactitude, découlent plusieurs conséquences intéressantes.

Il est évident d'abord qu'il ne saurait être question de protéger ainsi également *tous* les producteurs; car tous les Français étant producteurs, à une imperceptible minorité près, il n'y aurait plus personne pour payer les frais de la protection. Le seul procédé possible pour exclure absolument tout produit étranger consisterait à entourer la France d'une grande muraille, sans fenêtres, ni portes, à combler les ports, à fermer toutes les issues ; moyennant quoi, nous n'aurions plus, à bref délai, qu'à consommer exclusivement le gland « national » et à porter, comme le paysan du Danube, « sayon de poil de chèvre et ceinture de joncs marins ». Mais ceci est peut-être encore un peu trop radical, même pour M. Pouyer-Quertier.

Par parenthèse, c'est pour une raison du même genre que je défie bien tous les députés, tous les sénateurs, tous les ministres de l'avenir, d'arriver jamais à étendre la protection douanière sur la culture du blé.

Les agriculteurs, producteurs de blé, forment en France les deux tiers de la population. En les *protégeant* par un tarif, on arriverait à coup sûr à détruire l'industrie, le commerce ; mais on ne pourrait empêcher que les agriculteurs soi-disant protégés ne supportassent eux-mêmes pour les deux tiers les frais de cette prétendue protection. Et cela même ne durerait pas longtemps, parce que le troisième tiers de la population, ruiné, effondré, devenu insolvable, serait bientôt hors d'état de payer sa part.

Vouloir protéger par une taxe la culture du blé en France, c'est exactement comme si un homme entreprenait de s'enlever de terre en se prenant par une mèche de ses propres cheveux.

En somme, si l'agriculteur français éprouve aujourd'hui d'incontestables souffrances, c'est, en partie, parce qu'il a payé pour la plus grande part la protection accordée aux industries « nationales ». Pour protéger les maîtres de forges, il payait ses outils et ses machines plus cher ; pour *protéger* les filateurs, il payait sa blouse plus cher, etc. Bref, c'est sur les agriculteurs que retombent aujourd'hui, pour les deux tiers, le poids de nos 400 millions de droits de douane. C'était inique, c'était absurde; mais enfin c'était praticable, puisqu'il est possible au plus grand nombre de protéger le plus petit, tandis que le contraire est impossible.

Revenons à notre raisonnement.

Il faut donc, de toute nécessité, faire un choix entre une minorité d'industries à *protéger*, et déterminer celles qui valent la peine que notre pays, déjà si lourdement, si cruellement chargé, s'impose de nouveaux sacrifices pour les faire vivre tant bien que mal.

Il ne peut être question, bien entendu, de protéger les industries prospères; ce sont elles, au contraire, qui doivent prélever sur leurs bénéfices les sommes nécessaires pour venir en aide aux industries qui ne peuvent se suffire à elles-mêmes, qui souffrent, comme on dit.

Or une entreprise peut péricliter :

1° Parce qu'elle est mal dirigée ;

2° Parce que, nouvelle dans le pays, elle n'a pas encore eu le temps de se créer la clientèle nécessaire pour vivre ;

3° Parce qu'elle est mal conçue, qu'elle se heurte à la nature des choses, qu'elle n'est pas *viable*, comme on dit. Tel est l'exemple classique d'un agriculteur qui voudrait récolter des oranges en Normandie ;

4° Parce que, les conditions ayant changé depuis sa création, il lui faut subir une transformation coûteuse pour s'y adapter.

Mais il est évident qu'il ne suffit pas qu'une industrie quelconque menace ruine, pour qu'elle ait droit à la protection de l'État.

(1) A Paris, l'octroi est de 146 millions qui, répartis entre 2,3 millions, donnent, par tête, 63 francs de plus, soit en tout 160 francs par tête !

(2) En effet, la taxe compensatrice à l'entrée a pour but d'élever le prix du produit consommé en France. Comme ce sont des Français qui achètent et consomment ce produit, la taxe compensatrice retombe sur eux, exactement comme les taxes d'octroi perçues à l'entrée de Paris sont payées par les Parisiens.

Pour qu'on affecte une portion des deniers publics à la subventionner, il faut encore que la conservation de cette industrie présente nettement le caractère d'un intérêt public.

Reprenons maintenant l'examen des cas précédemment énumérés.

Quand une industrie est mal dirigée, ou née non *viable*, il est, non pas conforme, mais *contraire* à l'intérêt public de lui venir en aide au moyen de l'impôt. Les souffrances qu'elle éprouve, en effet, peuvent seules déterminer les fondateurs à rectifier leur manière d'agir dans le premier cas, à s'arrêter dans le second. Par la protection, l'État vient ici paralyser les effets salutaires de cette grande loi naturelle et régulatrice de la sélection. Il prolonge la durée d'une période pendant laquelle sont gaspillés ou perdus des capitaux qui pourraient être beaucoup plus utilement employés ailleurs.

J'ajouterai ici que, si l'État estime nécessaire à l'intérêt public de protéger une industrie mal dirigée ou mal conçue, il devrait logiquement intervenir dans cette direction ou cette conception vicieuses pour les rectifier. Vous pensez qu'il est indispensable que la France produise du fer ou du bétail; vous donnez l'argent des contribuables à un usinier malhabile, à un agriculteur routinier, c'est bien le moins que vous preniez la direction immédiate, ou tout au moins la surveillance effective de l'entreprise que vous soutenez, qui, sans vous, ne pourrait subsister.

Prenons pour exemple la modification toute récente de la loi sur les sucres. Cette modification comprend deux parties : un changement évidemment judicieux dans l'assiette de l'impôt, une surtaxe sur le sucre étranger, destinée à permettre aux fabricants français de *se retourner*, comme on dit.

Je suppose qu'il y en ait qui ne *se retournent* pas, qui, sans rien changer à leurs procédés actuels, se bornent à bénéficier de la surtaxe. On conviendra que les braves gens qui auront payé cette surtaxe, c'est-à-dire vous, moi, l'État, tout le monde, seraient absolument volés.

Cette conséquence de la protection à laquelle on ne pense généralement pas assez conduirait logiquement l'État à se faire entrepreneur ou inspecteur d'entreprises privées, ce qui est manifestement impossible.

Supposez au contraire que la surtaxe n'ait point été établie; ceux qui, par inertie ou paresse, seraient tentés de rester « dans l'ornière » se verraient forcés d'en sortir, sous peine de se ruiner et de disparaître. Aucune intervention officielle ne vaut celle-là.

Dans le quatrième cas, lorsque, des inventions nouvelles étant venues à se produire, une industrie ancienne et prospère doit s'imposer une transformation coûteuse pour s'adapter aux conditions nouvelles, est-il conforme, ou non, à l'intérêt public de venir à son aide avec les fonds de l'État?

Ici, théoriquement au moins, la question peut sembler plus douteuse. On peut soutenir, *in abstracto*, que la communauté, l'État, doit s'imposer un sacrifice temporaire, bien entendu, pour empêcher une des principales sources de la prospérité publique de tarir brusquement. Mais, dans la réalité, ceci est encore une illusion, et une illusion funeste.

Prenez l'histoire de toutes les inventions; il n'y en a pas une seule qui soit parvenue du premier coup au degré de maturité exploitable; il n'y en a pas une seule, même parvenue à ce point, qui n'ait trouvé dans l'esprit de routine une résistance assez efficace, assez longtemps prolongée surtout, pour fournir aux systèmes anciens la période de transition nécessaire. J'en atteste le martyrologe bien connu des inventeurs.

Il a fallu quelque dix ans à Fulton pour convaincre ses contemporains à la possibilité de la navigation à vapeur.

Il a fallu à la France plus de vingt ans pour se décider à construire son premier réseau de chemins de fer, même après le succès éclatant des chemins de fer anglais.

Il a fallu trente ans pour obtenir *la permission* de creuser le canal de Suez; il a fallu dix ans pour le construire; il en faudra autant pour le canal de Panama.

Pour faire adopter partout les fusils se chargeant par la culasse, l'expérience de Duppel n'a pas suffi, il a fallu le coup de tonnerre de Sadowa.

Dans ces conditions, il est évident que si une industrie, actuellement prospère, est dirigée par des gens assez aveugles pour ne pas se tenir au courant des progrès réalisés, ou en voie de réalisation, dans la technique spéciale, elle rentre dans la catégorie des entreprises mal dirigées auxquelles aucun secours n'est légitimement dû.

Il saute encore ici aux yeux que la protection douanière ne peut avoir qu'un résultat, c'est de retarder, d'entraver, de paralyser l'activité des industriels. Tout le monde sait qu'en 1860 il s'est trouvé des usines qui, grâce aux tarifs protecteurs, avaient encore conservé leur outillage de 1815. Quelques années après, elles s'étaient toutes mises au niveau du progrès.

Mais prenons un exemple plus actuel.

Je suppose qu'il s'agisse de l'agriculture normande. Depuis quelques années, les Normands, gens fort avisés en affaires, se sont aperçus que la culture du blé était peu rémunératrice. Il en est résulté qu'ils ont peu à peu diminué les étendues de terrain cultivées en blé pour y substituer des prairies, toutes les fois que la chose est possible, des bois même, ce qui est fort bien compris, puisque les bois une fois plantés coûtent relativement peu et préparent pour l'avenir un sol excellent. Bref, aujourd'hui, en Normandie, quand il s'agit de renouveler le bail d'une ferme, tout ce qui est planté en blé compte pour zéro. Conséquence natu-

relle : la culture du blé disparaîtra de la Normandie d'ici à quelques années par la force des choses à laquelle les Normands auront eu l'intelligence de se soumettre. Elle sera remplacée par la culture plus rémunératrice des prairies, des pommes, etc., et, en somme, tout le monde y aura gagné.

Supposons qu'on mette un droit suffisamment élevé sur le blé étranger; beaucoup des propriétaires ou fermiers, aujourd'hui talonnés par la nécessité, se rendormiront sur l'oreiller et remettront à plus tard l'accomplissement d'une transformation inévitable ; ils n'en seront que plus complètement et plus sûrement ruinés.

Reste enfin le second cas, celui d'une industrie nouvelle qui n'a pas encore eu le temps de se créer dans le pays la clientèle nécessaire pour vivre.

Ici les protectionnistes croient triompher; ils citent avec orgueil l'exemple de Colbert introduisant par ce moyen en France l'industrie des glaces, et surtout l'exemple des États-Unis qui en peu d'années ont créé, chez eux, par une taxation presque prohibitive, des industries très nombreuses et très importantes.

S'il s'agit d'une entreprise créée par l'initiative des particuliers, on peut dire qu'en créant une industrie qui ne correspond à aucun besoin actuellement ressenti, les fondateurs auraient dû prévoir qu'il faudrait des capitaux très considérables pour franchir cette période de transition ; que, s'ils ont négligé la précaution de les réunir avant de commencer, c'est là une faute dont l'État et la communauté ne sauraient être rendus pécuniairement responsables.

Mais, dans la France de Louis XIV et aux États-Unis, le cas est différent. L'État juge — et il est seul à juger — que telle industrie exotique peut prospérer sur son territoire; il est tout naturel qu'il offre une subvention aux gens qui, moins confiants que lui, n'auraient point osé risquer leurs ressources personnelles dans cette tentative.

L'État fait-il bien, fait-il mal de s'ériger ainsi en créateur d'industries nouvelles?

On pourrait répondre ici que

..... Pour être approuvés,
De semblables projets veulent être achevés;

que, lorsqu'un homme, aussi supérieur à ses contemporains que l'était Colbert, estime la fabrication des glaces possible en France, il est permis de lui faire crédit, et, sur sa parole, de risquer l'expérience. Il s'agissait là, d'ailleurs, d'une très petite affaire, en somme.

Pour les États-Unis, le cas veut être examiné de plus près.

Aux États-Unis le sol renferme de très grandes richesses minérales et autres d'exploitabilité aussi facile que celles de l'Europe. Les bras y sont rares; mais l'esprit d'invention, d'initiative, y est très développé; la population se recrute surtout par l'immigration d'ouvriers, d'artisans arrivant tout formés de l'Europe. Dans des conditions pareilles, il est absolument certain que, tôt ou tard, l'Amérique du Nord serait devenue un pays de très grande production industrielle.

Après la guerre civile, quand il fallut payer en quelques années une dette considérable, le gouvernement des États-Unis fut amené à recourir à l'élévation des tarifs. Fiscalement, la douane est l'impôt le plus aisé à percevoir dans ces vastes pays neufs, peu peuplés, où les contribuables sont d'humeur difficile, où le percepteur et le porteur de contraintes seraient certainement fort mal reçus. Les marchandises européennes furent donc frappées de droits énormes, à l'abri desquels l'industrie américaine se développa avec une très grande rapidité. Comme il arrive souvent, l'effet survécut à la cause, et les intérêts protégés ne manquèrent point de théoriciens, de sophistes, pour ériger en système ce qui n'était que le résultat momentané d'une guerre ruineuse.

Maintenant, tout est-il gain dans cette hâtive et artificielle transformation d'une nation agricole en une nation industrielle ? Ce n'est pas l'avis de beaucoup d'Américains eux-mêmes ; la marine marchande des États-Unis était, après celle de l'Angleterre, et tout près d'elle, la première du monde. Il n'en reste plus trace. Les grèves, les révoltes ouvrières, étaient inconnues dans l'Amérique du Nord ; elles sont devenues fréquentes. Les salaires ont haussé, mais le prix de toutes les choses nécessaires à la vie a haussé encore plus ; une paire de bottes coûte jusqu'à 100 francs, une paire de gants coûte 25 et 30 francs, et tout à l'avenant. Les délégués des ouvriers français qui ont été l'année dernière aux États-Unis ont pu constater que la condition de leurs confrères américains était loin d'être supérieure ou même égale à la leur.

Enfin, si l'on en croit des statistiques autorisées, le prodigieux développement de ces contrées a subi un certain ralentissement, au moins, par rapport au développement de l'Amérique du Sud.

Au point de vue des principes, il est évident que quand un État décide, dans sa sagesse, de créer une nouvelle industrie, il n'a point, comme les simples mortels, à peser soigneusement les chances de gain et de perte. Si l'entreprise ne réussit pas, les contribuables auront perdu leur argent ; au besoin certains députés ne seront point réélus. Il n'y a pas là de quoi arrêter le zèle d'un ministre qui a la foi. Il en résulte évidemment de grandes chances de se tromper, et, en pareille matière, un État ne se trompe pas à demi.

En tout cas, les États-Unis sont dans cette heureuse période de la jeunesse et de la richesse, où un peuple peut se permettre les fautes les plus graves, parce qu'il a en lui, en excès, la force nécessaire pour les réparer.

En sommes-nous là?

Mais, répondront les protectionnistes, il y a l'exemple vainqueur de notre voisine l'Allemagne.

M. de Bismarck s'est lancé à plein collier dans le système protecteur; il nous fait avec ses tarifs une guerre industrielle acharnée et presque aussi victorieuse que l'autre. Et cependant l'Allemagne n'est pas, comme les États-Unis, un pays nouveau où tout soit à créer; les Allemands sont ou paraissent parfaitement en état de déterminer par eux-mêmes si telle ou telle industrie offre ou non des chances favorables. Comment un homme d'État peut-il substituer son initiative à la leur, créer les industries, les détruire, les entraver à son gré par ses tarifs protecteurs, et cela d'une façon aussi profitable, au moins en apparence pour son pays?

L'argument mérite à plus d'un titre qu'on s'y arrête. Au fond, c'est à M. de Bismarck qu'il faut attribuer l'honneur — si honneur il y a — de la résurrection simultanée, en Europe, du protectionnisme et des haines nationales. Quand on a vu cet homme de génie, si obstinément heureux dans ses entreprises, relever les tarifs douaniers, donner des primes à la sortie, s'attaquer aux libre-échangistes allemands ses anciens partisans, comme il avait rompu avec le pape, remonter en un mot le cours des idées économiques reçues jusqu'à se faire le représentant le plus radical du socialisme d'État, toute l'Europe, à la réserve de l'Angleterre, de la Belgique — et encore! — a été tentée de se précipiter à sa suite. Économiquement l'idéal du patriotisme local est, aujourd'hui, comme du temps de Colbert et de Napoléon Ier, de « tout vendre et de ne rien acheter », de se suffire à soi-même, ce qui est, j'ose le dire, le comble de l'absurdité sur une planète où les climats, les produits nécessaires à la consommation sont dispersés à toutes les latitudes. Nous ne pouvons nous procurer du thé de la Chine, du café du Brésil, du vin de Champagne, du fer d'Essen ou de Sheffield, que grâce à de merveilleux moyens de communication, à l'invention desquels la science universelle a collaboré, et qui n'ont d'autre raison d'être que le besoin impérieux des échanges.

Il est possible que M. de Bismarck, dans sa conversion, peut-être temporaire, au protectionnisme, poursuive un but politique tout à fait différent de la prospérité du commerce et de l'industrie de l'Allemagne. Il a fait tuer deux cent mille Allemands pour arriver à l'unité allemande; pourquoi serait-il plus ménager des capitaux que du sang de ses compatriotes, pour réaliser quelque autre grande ambition?

Et puis, après tout, M. de Bismarck n'est pas infaillible. Bon nombre d'esprits distingués, M. Léon Say entre autres, estiment qu'en se faisant le plus déterminé communiste de l'Europe, M. de Bismarck prépare à sa patrie dans un avenir prochain les plus effroyables crises.

En *encourageant* certaines industries, comme l'industrie sucrière, à se développer contre vent et marée dans une mesure certainement excessive, très supérieure aux besoins de la consommation du monde entier (1), M. de Bismarck organise, par avance, la ruine de tous ceux qui se sont laissé *encourager*. En imposant, par une loi, aux patrons l'établissement d'une pension de retraite au profit des ouvriers, il sème pour l'avenir les plus grandes difficultés. Le communisme est un système qui a été bien souvent essayé, qui a toujours misérablement échoué. Quand un État s'engage à mettre le couvert pour tout le monde, il ne peut tenir ses engagements qu'à la condition de limiter de la façon la plus rigoureuse le nombre de ses invités. Or en Allemagne la population s'accroît avec une grande rapidité; il y a là un écueil contre lequel la fortune même de M. de Bismarck ne peut manquer d'aller se briser (2).

Enfin nous répéterons pour l'Allemagne, par rapport à la France, ce que nous disions plus haut des États-Unis.

Entre deux peuples dont l'un a pris cinq milliards à l'autre, la partie n'est pas égale; le premier peut se permettre sans trop de dangers des erreurs, des folies qui seraient funestes pour le second.

Pour en terminer avec ce deuxième cas, la France est un pays d'une civilisation suffisamment ancienne, où la population des capitalistes est suffisamment éclairée, suffisamment rompue aux affaires pour apprécier, sans le secours du gouvernement, s'il y a lieu ou non de créer telle industrie nouvelle. Je ne dis pas que l'État doive se désintéresser de la production nationale, mais ce n'est pas en rompant par la protection l'équilibre naturel des choses, c'est en se renfermant dans ses attributions normales qu'il doit intervenir.

S'il estime nécessaire, par exemple, de développer en France la culture des prairies, l'élève du bétail, il ne faut pas qu'il frappe d'un droit à l'entrée les bestiaux étrangers. Ceci n'a d'autre résultat que de faire hausser le prix de la viande, de façon à la rendre inabordable à une partie de la population. Mais il peut et il doit faire des irrigations, améliorer le régime et la distribution des eaux si indignement gaspillées chez nous.

On saisit bien la différence des deux procédés : par la protection, l'État se borne à retirer aux uns pour donner aux autres, il découvre Pierre pour couvrir Paul; par des travaux publics d'une utilité réelle — je ne parle pas, bien entendu, de ces chemins de fer électoraux qui ne portent rien et ne conduisent nulle part — l'État crée, au contraire, une valeur qui n'existait pas auparavant.

(1) On a dit plaisamment que la quantité de sucre produite en Allemagne suffirait à sucrer la mer du Nord.

(2) Depuis que cet article est écrit, un *krach* formidable a commencé à se prononcer dans la sucrerie allemande. Les prix ont baissé de plus de 50 pour 100.

De l'analyse qui précède, il semble résulter que la protection douanière est nuisible ou dangereuse dans tous les cas, qu'elle n'est utile dans aucun.

Arrivons aux deux arguments de chevet, à l'*ultima ratio* des protectionnistes, à la balance du commerce, et surtout au fameux argument de la sécurité nationale.

On est positivement humilié, pour la raison humaine, de voir subsister encore, après tant de réfutations écrasantes, la théorie de la balance du commerce, théorie qui veut que, pour s'enrichir, un pays doive vendre plus de produits qu'il n'en achète.

Quand il s'agit d'un particulier, et — remarquons-le bien — d'un particulier oisif, il est bien certain qu'à chaque fantaisie coûteuse et inutile qu'il se passe, il diminue sa fortune. Il achètera des meubles, des tableaux, des chevaux; s'il veut les revendre, il y a gros à parier que ces objets auront diminué de valeur, d'où une perte sèche.

Mais quand un fabricant achète à l'étranger du lin ou du coton pour en faire des étoffes, il est évident que, loin de s'appauvrir, il s'enrichit. Quand un pays achète à l'étranger le blé à meilleur marché qu'il ne pourrait le produire lui-même, il est encore évident qu'il s'enrichit, parce qu'il rentre en possession d'un nouveau capital disponible.

Mais nos importations surpassent nos exportations! ceci est le grand cheval de bataille.

Je dis que dans tout pays actif, travailleur, commerçant, il *doit en être ainsi*.

En effet, je suppose que j'exporte en Italie, par exemple, une marchandise française, qui, en France, vaut 100 francs. Je l'exporte parce que j'espère y trouver un profit, parce que, par exemple, j'espère vendre 120 francs en Italie ce qui m'a coûté 100 francs en France. Mon espérance se réalise; je cherche alors à acheter en Italie une autre marchandise qui y soit à meilleur marché qu'en France, j'en achète pour 120 francs, avec l'espérance de revendre en France 125 francs. J'ai fait, moi Français, un bénéfice de 25 francs; cependant, sur les livres de la douane, il y a 100 francs à l'exportation et 120 ou 125 francs à l'importation. Dira-t-on que la France s'est appauvrie d'autant?

Quant à l'argument dit de la sécurité nationale, le voici dans toute son envergure.

Il importe, dit-on, de faire au besoin des sacrifices pour conserver à la France, en cas de guerre, la disponibilité de certains produits d'une utilité absolue, comme le blé, la viande, le charbon, le fer, le salpêtre, etc.

A cela je réponds :

La France a 2500 kilomètres de côtes et à peu près autant de frontières terrestres qui la mettent en communication avec la Belgique, l'Allemagne, la Suisse, l'Italie et l'Espagne. Pour admettre que, dans de pareilles conditions, elle puisse être exposée à manquer des objets de première nécessité, il faut supposer un blocus continental et maritime organisé contre elle; il faut la supposer en guerre avec toute l'Europe, avec l'Angleterre, l'Allemagne, l'Italie, l'Espagne, la Belgique, la Suisse, etc.

Or il faut savoir renoncer une fois pour toutes à ces légendes funestes qui nous ont coûté si cher; la France n'est pas et n'a jamais été en état de résister à elle seule, sans alliés, à l'Europe entière.

Pendant la Révolution, elle a lutté victorieusement quelques années contre un certain nombre d'États divisés, dirigeant contre elle des efforts décousus.

Mais, sous le premier empire, avec tout son génie, Napoléon Ier n'a pu combattre à la fois l'Angleterre, l'Autriche, la Prusse, la Russie, que parce qu'il avait à côté des Français, sous le drapeau tricolore, des Italiens, des Bavarois, des Saxons, des Hollandais, etc. Bref il a réussi à battre une partie de l'Europe avec l'autre partie; une lutte aussi gigantesque eût épuisé immédiatement les forces de la France agissant seule, malgré la supériorité que nous assuraient alors notre unité, notre centralisation, contre les nations qui n'avaient pas encore réalisé chez elles ces avantages.

Il faut donc espérer que nos gouvernements, notre diplomatie, seront assez avisés pour ne pas nous engager à l'avenir dans une lutte contre toute l'Europe, lutte que nous sommes hors d'état de soutenir et où succomberait fatalement notre nationalité.

Est-il raisonnable, est-il sensé d'organiser ou plutôt de désorganiser la vie économique d'un pays, d'entraver le développement de son activité industrielle, commerciale, maritime, en vue d'une éventualité aussi anormale que celle d'une guerre de ce pays avec toute l'Europe, guerre que ce pays est dans l'impossibilité de soutenir, et où il ne pourrait s'engager sans un parti pris de suicide?

Conclusion. Il faut à la France le libre-échange, le libre-échange absolu, sans restrictions ni réserves, sans réciprocité. A cet égard, les traités internationaux ne nous imposent aucune entrave; les Prussiens n'ont rien à dire si nous abolissons les droits qui frappent à l'entrée de la France les produits allemands, et qui nous empêchent de lutter à armes égales.

Quoi! *du jour au lendemain!* livrer nos industries à pareille concurrence!

Je ne dis pas *du jour au lendemain*. Qu'est-ce qui se fait, d'ailleurs, qu'est-ce qui s'est jamais fait en France *du jour au lendemain*, si ce n'est les révolutions politiques?

Je dis qu'il faut considérer le libre échange comme le but à atteindre le plus prochainement possible, qu'il faut s'y préparer, et que c'est sur nos 400 millions de droits de douane qu'il faudra faire porter exclusivement les futurs dégrèvements, si jamais se présente l'occasion d'en opérer.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. PAUL DE SÈDE

La ligne latérale des poissons osseux.

Le 23 juillet, M. Paul de Sède a soutenu devant la Faculté des sciences de Paris une thèse intéressante intitulée : *Recherches sur la ligne latérale des poissons osseux*. Cette question de zoologie préoccupe vivement les naturalistes. Déjà les anciens avaient remarqué cette ligne qui s'étend de chaque côté sur les flancs, de la tête à la queue de presque tous les poissons.

Le premier, le Suédois Sténon, dont le nom est resté classique dans l'anatomie, s'occupa de cet organe, et il fut surtout frappé par la présence de corpuscules graisseux, dont la fonte lui parut destinée à lubréfier les parois du corps du poisson.

Il assigna à la ligne latérale les fonctions d'un canal muqueux, fonctions qui lui étaient encore dévolues dans ces dernières années.

Il n'est pas douteux, en effet, qu'une mucosité spéciale vienne lubréfier le corps des poissons; mais cette mucosité doit être considérée comme résultant d'une fonte épithéliale de toute la partie épidermique du tégument.

Déja en 1678, Lorenzini avait décrit chez la torpille des tubes tactiles contenant des filets nerveux terminés par des plaques sensorielles, organes qui ont conservé le nom de cet anatomiste.

Après lui, plusieurs auteurs, parmi lesquels il faut citer Ant. Petit et le célèbre Redi, publièrent de nombreux mémoires dans lesquels ils ajoutent beaucoup d'éléments nouveaux aux connaissances anatomiques relatives à la ligne latérale.

Les travaux de Leydig, de M. Schultze et de quelques autres auteurs ont, depuis cette époque, indiqué le véritable sens dans lequel il fallait rechercher les fonctions de la ligne latérale, dont ils ont fait l'anatomie presque complète.

Aujourd'hui l'on est fixé sur la structure des cellules à bâtonnets qui terminent les filets du nerf latéral; aussi nous contenterons-nous d'indiquer à grands traits le plan du travail de M. Paul de Sède, nous contentant d'insister sur la partie vraiment nouvelle de son mémoire, celle qui rend compte d'une série d'expériences physiologiques intéressantes.

Le premier chapitre contient l'historique complet de la question.

Le chapitre II résume les études publiées récemment sur ce sujet et contient quelques remarques nouvelles que l'auteur a pu faire au cours de son travail.

Le chapitre III contient l'anatomie de la ligne latérale, tant chez les types étudiés par les auteurs déjà cités que chez les types nouveaux.

Le chapitre IV a pour but de rechercher l'origine de la ligne latérale et d'étudier son développement. Ce chapitre contient quelques considérations phylogénétiques inductives, sur lesquelles nous ne croyons pas devoir beaucoup insister, vu l'obscurité du sujet, et surtout parce que ces considérations sont purement théoriques.

Le chapitre V, auquel il faut attacher plus d'importance, rend compte d'une série d'expériences destinées à élucider le rôle physiologique de la ligne latérale. Ce chapitre est presque entièrement nouveau et contient plusieurs résultats importants dont quelques-uns sont consignés dans un pli cacheté déposé à l'Académie des sciences par M. le professeur de Lacaze-Duthiers, en janvier 1883.

Tous les histologistes sont d'accord sur la constitution du derme des poissons.

Il se présente sous forme de fibres lamellaires, nettement stratifiées dans le sens parallèle à la surface du corps.

On peut voir, dans la partie profonde du derme, en examinant une coupe mince du tégument, de petits cercles tangents les uns aux autres, qui représentent, suivant la majorité des auteurs, des fibres perpendiculaires aux premières.

Au sein du derme se trouvent des organes sensoriels affectant des formes très variables.

Leydig, et après lui M. Jobert, ont décrit des papilles cupuliformes; mais ils ne parlent pas de ces papilles allongées qu'on rencontre dans quelques espèces, et notamment chez le *Scorpæna*, papilles qui, par leur forme et leur disposition, paraissent assimilables aux corpuscules de Pacini de la peau des vertébrés supérieurs.

Il n'y a pas dans ces papilles de divisions du filet nerveux, comme cela a lieu pour les organes cupuliformes ci-dessus mentionnés.

Aussi pourrait-on considérer cet appareil, organe du toucher passif, comme une forme primitive, dérivée directement des cellules à bâtonnets, si fréquentes dans les types inférieurs.

Il semble naturel que le type primitif, qui est le corpuscule de Pacini, représente chez les poissons l'appareil de la sensibilité superficielle à son état complet; tel est aussi l'avis de M. Milne-Edwards.

Une autre disposition intéressante est celle des papilles dermiques chez le *Cyclopterus Lumph*, acanthoptérygien très abondant dans la rade de Reikiavik et dans tous les fiords de l'est de l'Islande, où les habitants le font sécher pour s'en nourrir pendant l'hiver.

L'auteur a étudié ce type pendant le voyage dont il a rendu compte ici même l'hiver dernier (1).

Chaque papille reçoit un filet nerveux, qui vient s'épanouir dans plusieurs cellules à gros noyaux situées à sa base.

Ces papilles traversent l'épiderme et se terminent en pointe déliée à l'extérieur : ces pointes offrent l'aspect d'un poil d'urticée, étant limitées par une membrane-enveloppe

(1) Voy. *Revue scientifique*, 17 février 1884.

bien définie, ouverte seulement à la base pour le passage du filet nerveux. Plusieurs d'entre elles sont brisées à la pointe.

Signalons encore quelques remarques au sujet de l'épiderme. Cette partie du tégument n'adhère au derme que par ses jeunes cellules inférieures, qui sont pavimenteuses, et dont on peut voir facilement les contours en traitant un mince lambeau de peau d'anguille à l'état frais par le nitrate d'argent, et en lavant ensuite la préparation dans un bain d'hyposulfite de soude.

Ces petites cellules pavimenteuses, qui enveloppent les écailles sous-cutanées, affectent des dispositions élégantes et régulières.

Au-dessus d'elles se trouve un enduit *gélatineux* qui est un produit de desquammation des vieilles cellules superficielles. Cet enduit constitue le mucus lubréfiant dont la production était attribuée par les anciens auteurs au canal latéral.

Les cellules de l'épiderme ont besoin d'être gonflées par l'eau, pour prendre la consistance gélatineuse : exposées à l'air, elles durcissent et prennent une consistance presque cornée.

L'élévation de la température facilite beaucoup la fonte épithéliale.

Après cette étude histologique des téguments, l'auteur aborde l'anatomie de l'appareil latéral.

Le nerf latéral, qu'on isole facilement par une dissection simple, a une origine et un parcours constants chez tous les téléostéens, sauf quelques modifications imposées par la forme du corps.

Le nerf latéral naît de chaque côté d'un gros ganglion étoilé, qui forme un renflement à la naissance du nerf vague (pneumogastrique) et s'étend, en décrivant une courbe dont la convexité est tournée vers le haut, sur toute ou presque toute la longueur du corps.

Il est placé dans une loge qui forme tantôt un canal dans l'épaisseur même du derme, et, dans ce cas, entouré d'un étui de lamelles circulaires; tantôt dans un canal sous-dermique, clos en dedans par l'aponévrose qui enveloppe le système musculaire sous-jacent.

Dans ce parcours, le nerf latéral n'a pas de connexions avec l'extérieur; il émet seulement, de distance en distance, des ramifications dirigées en arrière et en dehors, ramifications qui vont aboutir à la surface du corps, en traversant les écailles de la ligne latérale qui sont percées de trous pour permettre cette communication.

La forme et la disposition de ces écailles sont très variables.

Tantôt c'est un simple trou, dans une écaille plate, tantôt c'est un canal recouvert d'armatures élégantes et variées, percé dans l'épaisseur même de l'écaille, comme dans la queue du *Caranx* ou celle du rouget de la Méditerranée, ou bien un véritable crible comme chez le *Stomias*.

Les parois sont tapissées par des fibres de tissu conjonctif, fibres qui peuvent acquérir une grande consistance, devenir cartilagineuses et même osseuses (sturioniens, région céphalique du barbeau).

En dedans de cette paroi se trouve l'enveloppe propre du canal, *presque toujours pigmentée*.

Sous cette paroi se trouve un tissu lâche, plus ou moins hyalin, ne se colorant pas par les réactifs ordinaires, mais noircissant par l'immersion dans la solution d'acide osmique.

C'est dans ce tissu que sont contenues les cellules muqueuses ou plutôt graisseuses (car elles ne sont pas déliquescentes), qui ont induit en erreur les premiers anatomistes qui se sont occupés de la ligne latérale.

Ces cellules mettent en liberté des corpuscules graisseux, qui sortent par les trous latéraux lorsqu'on presse une coupe du canal entre la lame et la lamelle de verre qui servent à porter la préparation sous le microscope; rien ne dit que ce soit leur voie habituelle.

Les terminaisons nerveuses des filets du nerf latéral sont tantôt libres, comme chez l'épinoche, tantôt contenues dans des tubes flottants, tantôt enfin, et c'est le cas le plus général, épanouies en boutons tactiles situés à l'intérieur du canal.

Les études précédentes laissent bien peu de doutes sur le caractère tactile des organes de la ligne latérale, mais rien ne vient encore nous éclairer sur la nature des impressions reçues par elle.

Pour chercher la solution du problème, l'auteur a dirigé ses observations dans la voie de la zoologie expérimentale et a recueilli sinon une réponse définitive, au moins des indications aussi exactes que possible.

Il a entrepris de faire de la vivisection sur les poissons, tout en se rendant parfaitement compte des difficultés de l'entreprise, et en essayant de rectifier, autant qu'il était en son pouvoir, les causes d'erreur.

Ces expériences l'ont d'abord amené à anesthésier les sujets sur lesquels il voulait opérer.

Pour l'emploi du chloroforme, on place l'animal dans un grand cristallisoir aux trois quarts rempli d'eau et fermé par une plaque en verre dépoli légèrement graissée avec du suif. Au centre du cristallisoir, une petite bouteille remplie de chloroforme a été préalablement fixée avec du mastic, afin qu'elle ne soit pas renversée pendant la période d'excitation. Le goulot de cette bouteille émerge de 1 centimètre environ au-dessus du niveau de l'eau et permet aux vapeurs de chloroforme de se dégager facilement.

La période d'excitation se manifeste d'abord par des mouvements de fuite brusques et violents; puis, l'animal nage sur le flanc, fait quelques tours sur son axe, et, au bout de quelques minutes environ, tombe au fond du cristallisoir complètement anesthésié.

Lorsqu'on le laisse dans cette situation, pendant près de trois à quatre minutes, sans soulever la plaque de verre, il meurt et vient flotter, le ventre en l'air, à la surface.

Dès que le sujet est tombé sans mouvement au fond du vase, le moment est propice pour commencer l'opération.

Dans l'eau chargée d'acide carbonique, les phénomènes sont sensiblement les mêmes, et, dans l'un et l'autre cas, le sujet peut être réveillé par un léger courant d'eau; le réveil est plus rapide lorsqu'on dirige sur le poisson un jet assez fort, à l'aide d'un tube de caoutchouc.

On pouvait se demander si, dans l'eau chargée d'acide carbonique, il y avait commencement d'asphyxie ou anesthésie réelle.

Or, pendant l'opération de la résection du nerf latéral qui se fait dans l'état d'immobilité ainsi obtenu, l'animal ne manifeste, par aucun réflexe, la douleur qu'il éprouve; de plus, il est permis de penser, après les expériences de M. Brown-Séquard, que l'acide carbonique, porté directement au contact des muqueuses, possède de puissantes propriétés anesthésiques, comme l'a montré le savant professeur pour le larynx des chiens.

Ainsi anesthésiés, les sujets peuvent facilement résister à la résection du nerf latéral sur une longueur de 1 ou 2 centimètres, suivant leur taille.

L'opération doit être faite avec délicatesse et célérité, résultat que l'on n'obtient pas sans de nombreux et décevants essais. Réveillés, les opérés sont placés dans un grand bocal où on les laisse reposer. Ils y éprouvent d'abord l'ivresse caractéristique qui suit l'absorption du chloroforme, et qui se manifeste par des mouvements incohérents dont l'observation est fort intéressante. Les opérés, parfaitement remis quelques jours après la résection qu'ils ont subie, sont placés dans un grand aquarium orné à l'intérieur d'un fragment de polypier pierreux et de longs tubes de serpules soudés entre eux.

Leur nouveau domicile présente un dédale de méandres qui exige de la part du poisson, qui y veut circuler sans embarras, l'application de tous ses moyens tactiles et directeurs. Les opérés, bien que parfaitement rétablis, ne circulent qu'avec la plus grande prudence et arrivent presque toujours les derniers à la distribution de la nourriture, alors que leurs voisins intacts se précipitent avec la plus grande vitesse sur les petits vers qu'on leur jette.

Il n'y a rien là qui puisse nous fixer sur le rôle fonctionnel de la ligne latérale. Nous venons seulement de voir que les animaux qui en sont privés éprouvent une certaine difficulté à se guider.

Mais il leur reste des yeux très mobiles qui leur permettent de se diriger avec une sûreté suffisante.

M. de Sède prit le parti d'aveugler deux perches par l'ablation du globe de l'œil. Il ne leur restait alors pour se guider que la sensibilité générale du tégument et l'impressionnabilité spéciale de l'appareil latéral.

Ces organes acquirent, en peu de temps, une grande délicatesse, car les deux perches placées dans l'aquarium commun s'y dirigèrent sans difficulté au bout de peu de temps.

Quelle est la part qui revient à la sensibilité générale, quelle est celle de la ligne latérale dans ces résultats?

Une expérience nouvelle va nous l'apprendre.

Une des deux perches aveugles fut soumise, un mois après la première opération, à la résection du nerf latéral après anesthésie.

Elle mourut le lendemain.

Après plusieurs tentatives infructueuses, l'opération finit par réussir sur un barbeau, auquel, par surcroît de précaution, on avait fait subir l'amputation des barbillons.

Autant ce barbeau, même privé de ses barbillons et de ses yeux, se dirigeait facilement, autant il s'obstina à garder l'immobilité après la résection qu'il avait subie.

Placé dans un grand bocal, il se heurtait aux parois lorsqu'on l'excitait; puis, de temps à autre, il se livrait à des mouvements désordonnés dans le sens vertical, tantôt montant brusquement à la surface de l'eau, tantôt se laissant couler au fond, et faisant avec ses nageoires pectorales de brusques mouvements de recul.

Il mit ensuite une perche aveugle et privée de sa ligne latérale d'un seul côté, dans le bocal où était le polypier : elle s'arrangeait de manière à raser l'obstacle du côté où elle n'avait pas été mutilée.

Ces expériences ne paraissent laisser aucun doute sur le rôle directeur de la ligne latérale.

Pour l'auteur, elle n'est qu'un organe du tact donnant au poisson des renseignements sur l'état du milieu dans lequel il vit.

Ce qu'elle apprécie par excellence, ce sont les courants, les remous, les mouvements faibles de l'eau. Par elle, le poisson connaît sa propre vitesse et peut la régler; mobile dans un élément sans cesse agité, il en perçoit les moindres déplacements; vivant au milieu d'êtres animés qui l'entourent de tous côtés, il devine leur approche aux plus petits mouvements de l'eau.

La ligne latérale est donc le résultat d'une adaptation à la vie aquatique, adaptation qui cesse avec ce mode d'existence et disparaît, comme on le voit chez les batraciens, lorsque ces derniers deviennent adultes et terrestres.

Les organes de la sensibilité générale, ces corpuscules tactiles, se sont groupés en un appareil plus délicat, affectant des dispositions spéciales absolument différentes de celles qui caractérisent les autres organes des sens définis.

On ne saurait cependant y voir un sixième sens dans la vraie acception du mot.

C'est un organe tactile, spécialisé au même titre que ceux qu'on a étudiés dans la série animale mis en lumière dans la thèse de M. Jobert.

Les dispositions anatomiques qui la caractérisent sont très variables, mais toutes se résument en un appareil récepteur, plus ou moins protégé par les téguments, appareil communiquant avec le *sensorium*, par l'intermédiaire du nerf latéral.

Il y a beaucoup à faire encore pour compléter l'histoire physiologique des poissons; M. de Sède a à peine indiqué dans ce travail quelques données nouvelles sur les chromoblastes, organes lumineux et phosphorescents, qui jouent, dans leur mode d'existence, un rôle encore mystérieux. Mais il croit la fonction de la ligne latérale suffisamment

élucidée pour qu'il ne soit plus permis de la confondre avec des appareils dont l'usage est encore inconnu.

Un second mémoire, publié par l'auteur à la suite du premier contient l'étude détaillée de l'appareil latéral chez les principaux types de la classe des poissons.

Les dispositions anatomiques qu'il a rencontrées au courant de ce travail montrent, à quelques exceptions près, la généralité et la constance de l'appareil latéral chez les poissons osseux. Cet appareil doit donc logiquement correspondre à la perception d'impressions nécessaires à la classe tout entière; et, d'après les expériences relatées dans la première partie de son travail, présider au toucher actif, utilisé comme sens directeur.

GÉOGRAPHIE

L'institut géographique d'Espagne.

La *Revue scientifique* publiait, il y a quelque temps, le discours du président des Sociétés françaises de géographie réunies à Toulouse.

Dans son allocution d'ouverture, M. le colonel Perrier, après avoir détaillé les voyages de découverte, dont on suit les progrès avec tant d'intérêt, a exposé les travaux récents d'une branche de la géographie, qui, pour être plus aride, n'en est pas moins fertile en résultats importants. Il a développé, avec l'autorité d'un homme de son mérite, l'état de la géodésie en France; il a montré les progrès réalisés, les résultats obtenus, les difficultés vaincues.

Nous pensons qu'il est utile, à ce sujet, de donner quelques indications sur un établissement géodésique étranger, qui compte à peine quelque dix ans d'existence, et qui cependant tient une place des plus honorables dans les congrès scientifiques.

Il serait superflu de rappeler combien les cartes géographiques ont d'utilité, et même combien elles sont indispensables. Les cartes anciennes, en effet, n'étaient que la représentation grossière du terrain. Un clocher figurait un village, un monstre de forme bizarre indiquait la mer.

Un des travaux les plus curieux de cette époque, et pour lequel cependant nous devons éprouver une profonde admiration, est la carte des Cassini.

Après ce premier résultat, le développement de l'industrie fit sentir le besoin de cartes plus rigoureuses encore. On voulait connaître les moindres détails des configurations du sol, la position exacte des points d'une importance secondaire.

Les cartes d'autrefois étaient, en quelque sorte, un tableau perspectif; elles sont devenues un plan exact, tout en conservant, dans une certaine limite, des apparences de relief.

Ces perfectionnements sont dus aux topographes et aux géodésiens français; en faisant de la géographie une science exacte, ils ont amassé les matériaux nécessaires à la solution du grand problème de la forme et de la dimension de la terre.

Le premier soin des géographes fut de fixer les bases sur lesquelles devaient s'appuyer les réseaux de triangles qui couvrent la France.

On va voir qu'à ce sujet l'histoire de la géodésie espagnole se trouve liée, en quelque sorte, aux progrès signalés par le colonel Perrier.

Quand la Convention eut décidé l'adoption du système décimal, elle confia à Méchain et à Delambre le soin de mesurer un arc de méridien qui devait servir à fixer l'unité fondamentale, le mètre. L'arc de méridien passant par Paris partait de Dunkerque et se prolongeait jusqu'à Barcelone.

Mais ces opérations ne répondant plus aux desiderata de la science moderne, un arc bien plus considérable, dans des conditions remarquables d'exactitude, a été mesuré et doit permettre une étude plus exacte de la forme de la terre.

Cet arc prend naissance aux îles Shetland, se continue par notre méridien, passe en Espagne et se termine à la dernière oasis du Sahara, à notre station de Laghouat.

Pour compléter cette immense chaîne on a dû relier la France à l'Angleterre par-dessus la Manche, puis réunir la triangulation espagnole à la chaîne d'Algérie. Nous ne rappellerons pas les dangers et les tourments de cette opération si connue qui a laissé dans l'esprit public une trace ineffaçable.

Si nos officiers ont dû déployer une grande énergie dans cette entreprise, les officiers espagnols y ont fait preuve d'un courage et d'une ardeur dignes des hommages que nos compatriotes leur ont rendus.

Les souffrances et les dangers supportés en commun ont laissé un germe de fraternité entre les deux nations.

L'Institut géographique, fondé en 1870, n'a été réorganisé qu'en 1877. Quoiqu'il fonctionne régulièrement depuis peu d'années, il a su conquérir un rang remarqué, grâce aux travaux qu'il a déjà accomplis sous la haute direction du général Ibañez. Le savant général a su mettre tout de suite l'établissement qu'il dirige à la hauteur de la mission qui lui était confiée. Profitant de l'expérience acquise en Europe par les autres peuples, il a commencé ses opérations avec les instruments perfectionnés et avec les méthodes de calcul les plus rigoureuses.

L'Espagne, dont le sol montagneux présentait bien des obstacles aux efforts des géodésiens, manquait de cartes topographiques; les travaux préliminaires de géodésie y ont été effectués avec un soin extrême, qui fait le plus grand honneur à l'Institut et à ses directeurs. Leur œil vigilant a suivi les détails si minutieux de la mesure des bases et du nivellement.

Nous ne croyons pouvoir mieux faire, pour donner une idée de l'état de la géodésie en Espagne, que de faire un bref compte rendu du quatrième tome que l'Institut géographique vient de publier.

Les opérations du pendule occupent fort les géodésiens;

en ce moment même, en France, ces études sont faites avec le plus grand soin et dans les lieux les plus divers. En Espagne, outre les observations faites dans plusieurs stations particulières, les recherches les plus complètes ont été exécutées à l'observatoire astronomique de Madrid. On a opéré avec quatre pendules de taille et de poids différents, ce qui permettra d'éliminer les erreurs instrumentales.

La détermination des divers éléments de ce genre d'étude emprunte un haut intérêt aux conclusions que l'on est en droit d'attendre; elles permettent, en effet, de constater les discordances locales dans les variations de l'intensité et de la direction de la pesanteur, et elles pourront apporter des éléments utiles dans la grande question de la forme de la terre.

On se doute peu des difficultés et des minuties que comporte ce genre d'observations; les soins à pporter à la comparaison de la règle du pendule avec l'unité métrique se compliquait en Espagne, d'une nouvelle incertitude.

Il était nécessaire de connaître avec la plus grande précision le rapport entre le type linéaire qui sert de base à la métrologie moderne et l'antique mètre de platine.

Un premier mémoire établit les détails de cette opération. Dans une autre partie de l'ouvrage on a consacré un article aux variations que font supporter les chocs du transport aux règles de fer destinées à la mesure des bases.

Trois années d'études et d'essais ont permis au personnel de l'Institut géographique d'organiser définitivement le service des longitudes géographiques. Ces longitudes sont destinées à servir de base aux travaux géodésiques qui trouvent une vérification des plus précieuses dans la précision avec laquelle les procédés modernes d'opérations permettent de les obtenir.

On a d'abord déterminé la différence de longitude entre l'observatoire de *Madrid* et *Reducto* (1), un point de la chaîne géodésique de premier ordre. On a, dans la même campagne, déterminé la différence de longitude entre *Lérida* et *Madrid*. Puis on a exécuté la même opération entre *Reducto* et *Lérida*.

Nous devons citer encore le réseau géodésique de jonction des îles Baléares avec la côte orientale, au moyen d'observations de nuit. A l'aide de puissants foyers électriques, produits sur certains sommets, par des moteurs à vapeur, on a pu observer les éléments des triangles de cinq stations distantes de plus de 200 kilomètres.

La situation des postes géodésiques n'a pas toujours permisd e produirel a lumière à l'aide des machines à vapeur : on a alors employé des piles de Bunsen.

On a aussi mesuré la longueur de la base de jonction hispano-algérienne.

Il était indispensable de connaître avec la dernière exactitude cet élément (*Mulhacen, Tetica*), base espagnole du grand quadrilatère qui joint les deux continents.

On voit, en somme, combien nos voisins transpyrénéens sont avancés dans l'art de la géodésie, et quelle part de gloire revient au général Ibañez et à ses savants collaborateurs.

Dans l'intention d'utiliser les observations du maréographe de Santander, recueillies depuis six ans et demi, et celles d'Alicante, conservées depuis plus longtemps encore, l'Institut géographique a entrepris un nivellement général.

La mesure des altitudes est aussi importante en géographie que celle des coordonnées en latitude et en longitude, car, dans le plan topographique, on doit indiquer les courbes de niveau, faire sentir le relief des montagnes et les dépressions des vallées.

Un autre intérêt s'attache à ces études : on peut, à l'aide des nivellements, connaître la différence de niveau des mers et des océans.

C'est à ce point de vue utile que nous devons envisager les travaux faits en Espagne.

Nous ne rappellerons pas quels soins ont été apportés à ces opérations; qu'il nous suffise de dire que les nivellements effectués ont été repérés en trois endroits sur la frontière française, pour que les travaux similaires de notre pays puissent se raccorder avec le nivellement espagnol. Pareille opération a été faite sur la frontière portugaise. Pour cela, on a nivelé une chaîne partant de Tolède à Avila, qui se termine à la frontière par un signal de bronze situé en un point international sur le Caya.

Les précieuses valeurs fournies par ces nivellements donnent, pour complément indispensable, les rapports des trois maréographes d'Alicante, de Santander et de Cadix, destinés à établir définitivement la surface générale de comparaison de toutes les altitudes.

Ces différents travaux ont été exécutés en même temps que la triangulation ordinaire de premier ordre se continuait par la mesure de la base d'olite et par la publication des stations astronomiques de Montolar, Quintanilla et Javalon.

Bien que la grande réforme apportée par la convention internationale du mètre, confirmée le 20 juin 1875, ait réuni vingt nations d'Europe et d'Amérique, comptant 370 millions d'habitants, ce qu'il y a de fort regrettable, c'est que les peuples voisins possèdent des mesures différentes des notations variables des échelles particulières pour les cartes de leur pays.

Cependant la géodésie doit être internationale; elle franchit aisément les frontières, et l'on a vu que les mers qui séparent les continents ne sont plus un obstacle à leur jonction.

Les Espagnols ont déjà fait de nombreux travaux dans cette voie, et, sous la direction du général Ibañez, la géodésie espagnole s'est déjà conquis des titres nombreux à notre admiration par la rapidité de ses opérations, l'exactitude de ses réductions et la multiplicité des travaux qui ont été effectués.

L'unification des travaux géographiques dépend donc de l'uniformité des mesures qui est une question dont la solution est tirée de la géodésie, et qui devient un intérêt des

(1) Près de la ville de Badajoz.

plus considérables pour les progrès de la science, pour le développement du commerce et l'extension de l'industrie.

G. Dallet.

REVUE D'ANTHROPOLOGIE

La question des équidés quaternaires a toujours été jusqu'à présent des plus difficiles à résoudre, et les ossements, quelque nombreux qu'ils aient été trouvés dans les gisements de cet âge, soit seuls, soit associés avec d'autres os d'animaux ou avec les produits de l'industrie humaine, n'ont que dans très peu de cas permis de dire avec quelque certitude s'ils appartenaient à l'*Equus asinus* ou à l'*Equus caballus*.

En effet, comme le dit, dans une note étendue sur les équidés quaternaires, M. A. Sanson (1), qui certainement est l'un des plus compétents pour nous donner la solution du problème, aucune partie du squelette, en dehors du crâne, ne permet de dire s'il s'agit plutôt de l'âne que du cheval. « Pour résoudre nettement la question, il faudrait avoir à sa disposition un crâne entier ou du moins suffisamment conservé pour que les caractères spécifiques y fussent apparents. Seules, les formes crâniennes, céphaliques et faciales sont vraiment caractéristiques. Tout ce qu'on peut tirer des autres parties du squelette, dans l'état actuel de la science, n'est assurément pas dépourvu d'intérêt; mais cela n'a de valeur que par le rapprochement avec les caractères crâniologiques... Ce sont les formes de chacun des os de la tête, en particulier, et non point les dimensions générales qui sont caractéristiques de l'espèce ou du type naturel de race, et cela, je le répète, parce que ces formes se montrent infailliblement héréditaires dans les milieux les plus différents. »

Malheureusement, il faut bien le dire, les crânes même mal conservés sont rares, tandis que les autres os et les dents se rencontrent fréquemment, plus ou moins entiers, dans les gisements des temps quaternaires. De là notre impuissance, le plus souvent, à dire d'un équidé fossile s'il est caballin ou asinien.

C'est ainsi que, sur un envoi d'ossements d'équidés qui lui avait été fait par M. Chauvet (de Ruffec), président de la Société archéologique de la Charente, M. Sanson n'a pu se prononcer autrement qu'en disant « qu'il n'est pas impossible qu'il fût asinien »; mais de là à une certitude, il y a loin; en tout cas, ils appartenaient à une seule et même espèce.

Ces ossements et ces dents d'*Equus* avaient été trouvés par M. Chauvet dans une faille remplie d'argile, à la Tour-Blanche, dans le département de la Dordogne. L'auteur de la découverte, s'appuyant sur le volume très différent de ces pièces, les considérait comme appartenant, les unes à un *grand âne*, les autres à un « équidé beaucoup plus fort, probablement à un *cheval*, d'où il concluait à la coexistence, dans le même gisement, de deux équidés d'espèce distincte ».

(1) André Sanson, *Sur les équidés quaternaires*, à propos des fouilles de M. Chauvet (de Ruffec), dans le gisement de la Tour-Blanche (Dordogne).

Si des équidés nous passons aux canidés, nous trouvons un nouveau mémoire de M. Zaborowski sur l'origine et la dissémination des chiens à la surface du globe, envisagées au point de vue anthropologique. Dans ses intéressantes études relatives à cette question des chiens quaternaires et préhistoriques, l'auteur pense avoir trouvé la preuve, jusqu'à présent la plus convaincante, de l'origine pour ainsi dire chinoise du centre et du sud de l'Amérique.

Pour ce qui est de l'Égypte, — elle est plus spécialement traitée dans son plus récent travail (1), — l'antiquité de sa civilisation peut nous faire toucher de très près, dit-il, au point de départ de la domestication même du chien. En effet, des chiens sont figurés sur ses plus anciens monuments. Il est vrai qu'il n'est pas toujours facile de les déterminer et que l'on rencontre à ce sujet bien des contradictions entre les égyptologues et les naturalistes.

Ainsi Champollion avait cru reconnaître, dans son *Voyage en Égypte et en Nubie*, quatorze espèces de chiens représentés sur divers monuments. Depuis lors, ce nombre a été quelque peu réduit, et Darwin, examinant à son tour les reproductions des peintures égyptiennes, n'a plus trouvé que quatre races principales de chiens, parmi lesquelles le lévrier prédomine absolument. Il a reconnu, en outre, un chacal et une sorte de loup domestiqué.

L'importance qu'a prise ainsi le lévrier égyptien se conçoit très bien, les scènes où figure le chien étant surtout des scènes de chasse.

D'autre part, dans un travail que M. Zaborowski croit être resté ignoré de Darwin, M. Lenormant a soutenu que le chien égyptien le plus ancien, celui qu'on retrouve à toutes les époques, et, dès l'origine, le chien gardien de la maison, le dieu Anubis, était un chien renard ou un chien loup. Mais ce chien, ajoute-t-il, les Égyptiens eux-mêmes le confondaient volontiers avec leur chacal (*Canis sabbar*) et avec leur loup (*Canis lupaster*), à cause de l'extrême ressemblance qu'il présente avec ce dernier. En tout cas, on ne pourrait aucunement douter de son origine indigène. C'est le *dib* de Brehm, et le *dib* (hurleur) n'est autre, pour les Arabes, que le chacal.

Quant à l'origine des lévriers, l'auteur considère la question comme plus complexe. Les égyptologues ont, en général, assimilé le lévrier égyptien au *slougui* actuel, lequel est identique au lévrier du Cordofan. Quoi qu'il en soit, un certain nombre de naturalistes regardent le *caberu*, ce chien sauvage de l'Abyssinie, découvert par Rüppel, comme son ancêtre. Mais, ajoute M. Zaborowski, des éléments suffisamment précis nous font encore défaut pour cette identifi-

(1) *Les chiens domestiques des anciens Égyptiens.*

cation, d'où la possibilité de la contester encore. Aussi serait-il d'un intérêt majeur de prendre sur le caberu et sur les lévriers actuels des mensurations comparatives analogues à celles qui ont permis d'indiquer les origines et de suivre la filiation des chiens préhistoriques d'Europe. En attendant, le caberu, non plus que le lévrier du Cordofan et le slougui, ne se rencontrent dans la vallée du Nil, et le *Canis lupaster*, ainsi que le *Canis sabbar*, qui l'habitent encore, sont pour l'auteur les représentants les plus certains de la souche des chiens domestiques des anciens Égyptiens. Leur lévrier, dont aucun ne remonte aussi loin que le chien gardien de la maison, peut, au contraire, avoir une origine étrangère. Et, s'il en est d'indigènes, comme M. Zaborowski l'admet cependant, ceux-là ne sont pas les seuls animaux de la faune africaine que ce peuple ait, dans l'antiquité, domestiqués pour la chasse. Les anciens Égyptiens se sont servis, en outre, du chien-hyène et du guépard, animaux quelque peu féroces, qu'ils ont abandonnés depuis lors.

En résumé, les nouveaux faits exposés par M. Zaborowski confirmeraient la proposition qu'il a formulée dès ses premiers travaux sur les canidés, que les chiens se sont disséminés pour la plupart d'eux-mêmes, comme les chacals, les loups et les renards, à une époque où ils ne se distinguaient pas sensiblement de ces espèces.

Les Botocudos, considérés aujourd'hui comme les seuls survivants des anciennes peuplades du Brésil, des Aymores qui fréquentaient autrefois les forêts de Rio-de-Janeiro, Minas-Geraes et Spiritu-Santo, ont été récemment l'objet d'une nouvelle étude ethnologique de M. le docteur Rey, étude d'autant plus intéressante que l'auteur a pu la poursuivre, non pas seulement sur des crânes rapportés en France, mais bien sur les indigènes eux-mêmes pendant son séjour au milieu d'eux.

On sait que le nom de Botocudos leur a été donné à cause « des rondelles du bois très léger du *Bombax ventricosa* qu'ils s'introduisent dans la lèvre inférieure », où elles forment une sorte de plateau au devant des dents, « et dans le lobule de l'oreille ». Ces rondelles ou disques ressemblent à nos bondes de tonneaux, *botoques* en portugais, et arrivent graduellement à des proportions telles (6 centimètres et 4 centimètres de diamètre) qu'elles donnent à la figure l'aspect le plus hideux et finissent par déchirer la lèvre inférieure retournée. Ces rondelles étaient d'ailleurs autrefois en usage chez presque tous les indigènes du Brésil, notamment chez les Gès. On en a signalé également l'usage chez les Kolochcs, entre la Colombie et les premiers Esquimaux, qui les fabriquent avec des os compacts, et chez d'autres Américains. L'on sait aussi que plusieurs peuples de l'Afrique portent ces *botoques* ou quelque ornement analogue, comme le *pélélé*, en forme de rond de serviette, décrit par Livingstone, et les chevilles (celles-ci insérées dans la lèvre supérieure) des femmes Manganjas, Mittus-Luba, etc., décrites par Schweinfurth.

Les Botocudos peuvent se diviser en *traitables* et en *bravos* ou sauvages. Ce sont les premiers seuls que M. Rey a pu étudier, à part quelques individus d'une tribu sauvage que le hasard lui a fait rencontrer en dehors de leur campement habituel. Parmi ceux-ci, « les femmes seules portaient la botoque, et, chez deux jeunes filles, ce singulier et hideux ornement n'avait encore qu'un centimètre et demi de diamètre ».

Les Botocudos traitables occupent actuellement une région accidentée, entrecoupée de nombreux cours d'eau et couverte de forêts vierges, qui s'étend entre le rio Pardo au nord, le rio Doce au sud, et, de l'est à l'ouest, entre la province de Spiritu-Santo et le voisinage de la sierra du Espinhaço.

Les premières murailles vitrifiées ont été découvertes en Écosse, à la fin du siècle dernier. On en a aussi constaté en Norvège et en Allemagne. Parmi celles qui ont été constatées en France, M. le docteur Pommerol, dans un mémoire intitulé : *les Murailles vitrifiées de Châteauneuf*, cite les enceintes vitrifiées de Sainte-Suzanne dans la Mayenne, de Château-Gontier dans l'Orne, de Châteauvieux et de Puy-Gaudy dans la Creuse, enfin celles dont il a découvert les restes sur le sommet de la montagne de Villars, près de Châteauneuf-les-Bains, dans le département du Puy-de-Dôme.

Voici, en résumé, la description que l'auteur en donne.

Ces restes sont des fragments de granit porphyroïde cimentés par une substance fondue qui a coulé comme du verre ou de la porcelaine liquides. La pierre elle-même est devenue scoriacée, ponceuse. Certains blocs sont agglutinés par de la brique véritable. Le ciment primitif était de l'argile qui a été très fortement chauffée.

La muraille vitrifiée de Châteauneuf-les-Bains, ou mieux ce qui en subsiste encore aujourd'hui, se trouve dans une espèce de tertre, formé par un mélange de pierres et de terre. Sa hauteur est de 4 mètres, sa largeur de 7 mètres, et sa longueur de 14 mètres. Celui-ci a l'aspect d'un petit tumulus de forme ovalaire, et non d'un site fortifié, ni d'une enceinte véritable; et sous ce rapport il présente une certaine analogie avec ceux qui ont été fouillés dans la Creuse, lesquels, comme on le sait, n'ont donné que des objets des temps historiques; c'est ainsi qu'on a cru pouvoir leur assigner comme date d'origine les VIIe ou VIIIe siècles.

L'enceinte ou tumulus de Châteauneuf-les-Bains n'a pas encore été fouillée; il serait vivement à désirer que des recherches y fussent entreprises par le savant auteur, auquel l'anthropologie préhistorique est déjà redevable de nombreux et importants travaux.

M. le docteur Magitot a découvert récemment en Auvergne, non loin du mont Dore, ou mieux a examiné, se proposant de l'explorer ultérieurement, une station préhistorique très curieuse et très intéressante par l'ensemble des éléments divers qui la constituent, et qui, d'après les silex et les fragments de poteries qui y ont été trouvés, lui semble appartenir à l'époque néolithique.

En effet, située à peu de distance du lac Servières, elle comprend tout à la fois : 1° un tumulus; 2° une double enceinte; 3° les vestiges d'anciennes habitations, considérables par leur nombre.

Le tumulus, signalé depuis longtemps déjà, n'a jamais été fouillé; M. Magitot en a déterminé très exactement la situation. L'enceinte est double, elle est faite de pierres sèches et présente une forme ovalaire. Le terrain qu'elle entoure, d'une étendue de plusieurs hectares, paraît avoir été un lieu de sépulture, du moins si l'on en juge par les nombreux petits tertres en pierres sèches également que l'on y rencontre. Quant aux habitations humaines, elles occupent une surface de terrain de 4 kilomètres carrés environ. Elles sont extrêmement nombreuses aussi, toutes de même forme et toutes effondrées; ce sont des sortes de fosses quadrilatères, mesurant de 8 à 10 mètres de longueur sur 5 à 6 mètres de largeur. D'après la description qu'en donne l'auteur, ces fosses ou habitations sont disposées par séries parallèles de six, dix ou douze fosses, régulièrement alignées entre elles, et dont quelques-unes sont précédées d'une fosse plus grande, au voisinage de laquelle on aperçoit, comme des cromlechs, des rangées de pierres disposées circulairement ou affectant une forme ovalaire.

Et puisque nous parlons de découvertes récentes, disons quelques mots des dernières recherches d'un archéologue des plus actifs de l'ouest de la France, de M. Souché (de Pamproux).

C'est d'abord une étude sur trois souterrains refuges, dont deux sont situés à Loubigné sur la commune d'Exoudun et le troisième à Pamproux même, dans le département des Deux-Sèvres. L'un d'eux offre un passage en gueule de four d'un peu plus de 1 mètre de longueur sur 35 centimètres de largeur. Un certain nombre de poteries faites au tour ont été découvertes dans un de ces souterrains que M. Souché croit devoir considérer comme « des cryptes d'approvisionnement ayant pu, au besoin, servir de refuges ».

M. Souché a étudié aussi la sépulture de Chiron-Blanc (commune de Salles) dans les Deux-Sèvres. Elle renfermait au ras du sol, sous tumulus, un squelette humain complet, accompagné d'une très belle fibule en laiton tressé et émaillé, imitant une sorte de serpent, bijou qui remonterait au x° ou au xi° siècle. Une tranchée pratiquée par l'auteur dans la couche archéologique, trente ans après les premières trouvailles, lui a donné des débris de vases néolithiques, quelques ossements humains et de gros blocs de silex propres à être taillés, mais qui n'ont pas été utilisés. De telle sorte qu'on est en présence ici de plusieurs âges et d'un sol certainement remanié.

Dans une autre sépulture également violée à une époque indéterminée, la sépulture des Vinettes, située aussi sur la commune de Salles, M. Souché a pu constater, dit-il, la présence de deux époques fort distinctes : l'époque robenhausienne, bien reconnaissable par ses belles flèches, ses lances en silex et sa poterie grossière; l'époque morgienne, représentée par une sorte de fusaïole en bronze et des débris de poteries. Un maxillaire inférieur d'homme porte sur sa branche horizontale gauche des traces d'oxyde de cuivre. Nous ne citerons que pour mémoire certain fragment de poteau, long de 45 centimètres, en bois de chêne, consolidé avec de grosses pierres et recouvert de 50 centimètres de terre que M. Souché a trouvé dans le même gisement et qu'il considère comme étant le pied de quelque croix anciennement brisée.

Enfin, résumant les divers objets trouvés dans le département des Deux-Sèvres, qui caractérisent l'âge du bronze, l'auteur cite 3 haches provenant de trouvailles isolées, qui figurent au musée de Niort; 2 haches en bronze, à talon, trouvées avec 8 bracelets de même métal dans une cachette de fondeur située sur la commune de Pamproux; 4 autres haches en bronze et également à talon, qu'il regarde comme provenant de quelque habitation lacustre ayant existé là où se trouve actuellement la commune d'Exoudun (1); un bracelet en bronze de même provenance; enfin un anneau en bronze recueilli dans une sépulture de la commune de Salles.

M. G. Chauvet (de Ruffec) a publié, il y a quelque temps, une intéressante monographie avec planches sur les polissoirs préhistoriques de la Charente. Nous y trouvons : les polissoirs de l'époque de la Madelaine, comme ceux qui proviennent des grottes du Placard ou des grottes des environs d'Angoulême ; les polissoirs de la période néolithique, les uns à rainures, tels entre autres que celui de la Chévrerie, dont l'une des faces ne mesure pas moins de 1 mètre de longueur sur 80 centimètres de largeur, et qui présente 11 encoches fusiformes dirigées toutes dans le même sens; tels aussi que le polissoir en silex du Moulin-Paute, ceux d'Entreroche et de l'Isle d'Espagnac; les autres à cuvette simple comme ceux de Buffaud, des Grandes-Maisons, de Madauville, etc. A cette même période appartiennent les petites pierres à aiguiser, très variables de forme et de substance, qui ont été trouvées dans la grotte de la Gélic, dans le tumulus de la Boixe (fouillé et décrit par l'auteur en 1877), aux forges de Chevaleries, etc. Quelques-unes de ces petites pierres à aiguiser ont été complètement perforées pour être portées suspendues.

M. Chauvet rappelle, en terminant, que naguère encore, à Angoulême, on se servait, pour polir les cartes à jouer, de plaquettes en silex noir rappelant la forme de certaines haches. Elles sont aujourd'hui remplacées avantageusement par des plaques en cuivre.

Au dernier congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, M. le docteur Doutrebente, directeur de l'asile des aliénés de Blois, a mis sous les yeux des membres de la section d'anthropologie trois crânes d'idiots,

(1) D'ailleurs M. Souché croit qu'au lieu dit les *Vieilles-Fosses* (commune d'Exoudun), où l'on a trouvé, entre autres objets, cinq haches en bronze, un bracelet en bronze, une hache en silex, existaient les palafittes du lac Vauclair.

d'assez grande taille, qui ont succombé dans son service. Ces trois crânes appartiennent, l'un à un jeune garçon mort du scorbut à l'âge de quatorze ans; le second à une femme idiote de trente-quatre ans qui succomba à un kyste de l'ovaire; le troisième à un homme de vingt-huit ans, dont le frère était également idiot et dont le père est un alcoolique avéré. Chez le jeune garçon, le cerveau a présentée, une hydrocéphalie ventriculaire et rachidienne, une dilatation du premier ventricule et de l'aqueduc de Sylvius, des circonvolutions larges, plates, étalées et peu sinueuses. De plus, pour la pesée du cerveau M. Doutrebente a trouvé les chiffres suivants :

	Garçon 14 ans. — Grammes.	Femme 34 ans. — Grammes.	Homme 28 ans. — Grammes.
Cerveau	1205	1209	1207,50
Hémisphère droit. . . .	525	519	555
Hémisphère gauche. . .	534	515	551
Protubérance, cervelet et bulbe	146	175	101,50

Quant à la taille de ces trois sujets, elle était : chez le premier (quatorze ans), $1^m,40$; chez le second (femme de trente-quatre ans), $1^m,53$; chez le troisième (homme de vingt-huit ans), $1^m,70$.

— M. le docteur Lagneau, dont les travaux anthropologiques ont toujours été extrêmement remarqués, soit à l'Académie des inscriptions où il a fait de nombreuses et fréquentes communications sur les Celtes, les Ligures, les Gaulois, soit à l'Académie de médecine dont il est membre, ou à la Société d'anthropologie sur l'ethnologie, sur la démographie, vient de publier, dans le *Dictionnaire des sciences médicales,* l'étude certainement la plus complète qui ait été faite jusqu'à ce jour sur l'anthropologie de la France. C'est là ce qu'on peut appeler un véritable travail de bénédictin, auquel nous n'aurions qu'un reproche à faire, si toutefois c'en est un : la multiplicité innombrable des indications bibliographiques qui émaillent le texte, au point qu'ils en rendent la lecture non pas difficile, mais parfois — qu'il nous permette le mot — un peu fatigante. Cette critique même est un éloge du soin très consciencieux que l'auteur a mis dans sa monographie. Celle-ci comprend près de 365 pages et forme un véritable volume, dans lequel il est traité de chacune des races qui ont concouru à la formation de la population de la France, de ses éléments ethniques dont les uns existent depuis les temps préhistoriques, tandis que les autres ne sont immigrés dans notre pays que depuis les temps historiques.

Après avoir, par une sorte d'*analyse ethnologique,* comme il le dit lui-même, passé successivement en revue les populations préhistoriques multiples révélées par la paléontologie humaine et les nombreux peuples à l'ethnogénie parfois complexe, mentionnés par l'histoire, il étudie *synthétiquement* l'ensemble de notre population actuelle, en montrant que les différences qu'elle présente, suivant les régions, dans ses caractères anthropologiques, dans ses mouvements démographiques, dans sa morbidité relative, etc., dépendent plus ou moins de la diversité des éléments ethniques qui la constituent.

Son mémoire est donc divisé en deux parties : la première, sur l'anthropologie de la France, la plus considérable, tout au moins par son étendue, porte le titre d'ethnologie analytique; la seconde, d'ethnologie synthétique ou démographique.

Dans la première, nous relèverons le passage suivant, relatif à cette question toujours si controversée : l'Atlantide et les Atlantes. « L'Atlantide, cette île immense, mentionnée par de nombreux auteurs anciens, et dont l'existence semble de plus en plus admissible; l'Atlantide, ce vaste archipel, dont il restait encore, selon Aristote et Diodore de Sicile, à l'époque carthaginoise, une île assez étendue pour avoir des fleuves navigables, ποταμοὺς πλωτοὺς, et suivant Hannon, un grand lac marin intérieur; cette Alantide, dont la légende rappelait l'immersion, et dont le souvenir était conservé par les habitants de l'archipel, que Marcellus dit être composé de sept îles, dont la plus grande aurait eu mille stades, χίλιων σταδίων τὸ μέγεθος, soit environ 185 kilomètres d'étendue; cette Atlantide, enfin, que l'histoire mentionne, que les sciences admettent, et dont les Açores, Madère, les îles du cap Vert, les îles Atlantiques, Fortunées ou Canaries, ancienne demeure des Guanches, ne seraient que les débris non submergés de ce continent occidental, où l'or, très abondant, était moins estimé que le fer en Europe. »

Dans son travail sur l'Atlantide et les oscillations de l'écorce terrestre, un archéologue bien connu par ses belles et intéressantes publications, M. le marquis de Nadaillac, a également conclu à l'existence probable d'un continent disparu, dont les oscillations du globe permettent d'accepter l'hypothèse. « Les faits géologiques ou zoologiques l'imposent, les traditions historiques la révèlent, et il n'est guère possible d'expliquer autrement, dit-il, le peuplement de l'Amérique. » Il avoue cependant que l'existence de l'Atlantide n'est encore que probable, mais que, si la vie persiste assez longtemps sur notre globe, on la verra peut-être émerger de nouveau « par un relèvement semblable à son affaissement ».

Quant aux Atlantes, M. Lagneau a fait remarquer qu'ils paraissaient avoir été dolichocéphales, puisque les Guanches des Canaries, leurs descendants vraisemblablement les moins mêlés, seraient dolichocéphales comme les Berbères, comme les anciens habitants des bords de la Vézère, des montagnes de la Lozère, des grottes des Baoussé-Roussé, et probablement aussi, dirons-nous, comme les hommes qui ont gravé les rochers du lac des Merveilles, près de Saint-Dalmas-de-Tende, si nous en jugeons du moins d'après l'analogie de ces gravures avec quelques-unes de celles qui ont été relevées dans certaines grottes des Canaries par MM. Sabin Berthelot et Verneau, avec quelques-unes aussi de celles qui ont été estampées au Maroc par le rabbin Mardochée.

L'une des dernières études de M. Lagneau a paru dans les *Mémoires de la Société d'anthropologie.* Elle est relative à

l'ethnologie de la péninsule du sud-ouest de l'Europe. Sa conclusion est que les documents historiques témoignent de l'existence dans la péninsule hispanique de plusieurs éléments ethniques divers : 1° des Atlantes, venus d'Afrique, ayant occupé la péninsule principalement dans ses parties méridionales et occidendales; 2° des Ibères, venus du sud-est des Gaules, ayant occupé principalement la région nord-est, bien qu'ayant donné ensuite leur nom à toute la péninsule; 3° des Ligures, des Bébrykes, ayant occupé diverses régions peu étendues, situées soit à l'est, soit au midi de la péninsule; 4° des Celtes, ayant franchi les Pyrénées et s'étant répandus principalement dans le nord-ouest, l'ouest, le centre et le midi; 5° des Phéniciens, des Carthaginois, des Sarrasins-Arabes et des Juifs, disséminés dans la péninsule, principalement dans les provinces du sud-est; 6° des Grecs et des Romains, colons de quelques ports, principalement du littoral oriental, en trop faible proportion dans la péninsule pour y avoir laissé beaucoup de descendants; 7° des blonds de races septentrionales, ayant existé dès les temps anciens dans le midi de la péninsule, mais étant devenus plus nombreux, principalement dans le nord et le nord-ouest, depuis le commencement du ve siècle après J.-C., depuis l'invasion des Alains, des Vandales et surtout des Suèves et des Visigoths; 8° enfin des Gitanos de race orientale, disséminés dans la péninsule, principalement autour de quelques villes.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 29 SEPTEMBRE 1884.

M. Sylvester : Équation linéaire. — *M. Courty :* La comète de Wolf. — *MM. Berthelot* et *André :* Végétation des amarantacées, répartition des principes fondamentaux.

Mathématiques. — *M. Sylvester* dépose sur le bureau un nouveau travail sur l'équation linéaire trinôme en matrices d'un ordre quelconque.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez communique les observations de la comète de Wolf, faites les 25, 26 et 27 septembre 1884, au cercle méridien de l'observatoire de Bordeaux, par *M. Courty*. L'auteur a constaté que le noyau de la comète était comparable à une étoile de neuvième grandeur. Quant à la nébulosité, elle est dissymétrique.

Chimie. — Après avoir, dans leurs précédentes communications, déterminé la composition générale de sept espèces d'amarantes et plantes congénères, MM. *Berthelot* et *André* examinent aujourd'hui, dans un nouveau travail, la répartition des matières fondamentales entre les diverses parties de chacune de ces plantes et aux diverses périodes de leur végétation.

Voici les principaux résultats de cette étude :

L'accroissement du ligneux et des principes analogues porte sur toutes les parties de la plante, tant d'une manière absolue que relative. Il forme, à la fin, les trois quarts du poids de la tige et de la racine dans les amarantes vigoureuses, tout en demeurant moindre dans les feuilles. Dans les espèces dont la végétation est demeurée languissante, la floraison lente, la fructification incomplète, la proportion du ligneux surpasse à peine la moitié du poids et demeure à peu près la même dans les diverses parties. Ceci montre nettement la différence entre une plante qui fructifie mal, par suite d'une nutrition imparfaite, et une plante où la fructification a été supprimée par la destruction des inflorescences.

Les principes hydrocarbonés solubles et transportables par la sève se sont accrus pendant la végétation; la proportion relative était maxima au moment de la floraison, surtout dans la tige. A la fin, elle était plus forte dans les feuilles des amarantes vigoureuses. La tige ne conservait son avantage à cet égard que dans les plantes affaiblies.

Les principes albuminoïdes sont concentrés dans les feuilles, au début; dans les feuilles et les inflorescences, à la fin. Au moment de la floraison, ils tendent vers une répartition plus uniforme, à cause des transports de matières azotées produits pendant cette période physiologique. Dans les plantes où la fructification s'est mal faite, la répartition finale des principes albuminoïdes offre de moindres divergences, parce qu'ils n'ont pas été employés au même degré par la fonction de reproduction.

Les sels de potasse, dont la présence et la proportion sont corrélatives des phénomènes d'oxydation, sont surtout concentrés, au début, dans la tige et les feuilles. Ils tendent, vers la fin, à se répartir uniformément dans l'*Amarantus giganteus*, dans l'*Amarantus caudatus* et dans la *Célosie*. Les racines ont offert, en général, la plus faible proportion relative.

Les matières minérales insolubles ont une tendance marquée à s'accumuler dans les feuilles, si ce n'est dans les plantes à végétation languissante, telles que l'*Amarantus melancolicus* et l'*Amarantus bicolor*, où elles semblent s'arrêter dans les racines, probablement par suite de l'action insuffisante des agents qui les rendent solubles et qui leur permettent ainsi de circuler dans le végétal jusqu'à la feuille.

SÉANCE DU 6 OCTOBRE 1884.

M. Rambaud : Observations de la comète Wolf à l'observatoire d'Alger. — *M. Perrotin :* Observations de la nouvelle comète à l'observatoire de Nice. — *M. P. Tacchini :* Les taches et les facules solaires pendant le troisième trimestre de 1884. — *MM. l'amiral Mouchez, G. Bigourdan, Périgaud* et *Trépied :* L'éclipse totale de lune du 4 octobre 1884, observations diverses, occultations des petites étoiles. — *M. P. Tacchini :* Les couronnes solaires observées à Rome (novembre 1883 à septembre 1884). — *M. Tresca :* Expériences à Turin et à Lanzo sur la distribution de l'éclairage électrique à grande distance. — *M. A. Arnaudeau :* Un instrument de précision. — *MM. Berthelot* et *André :* La marche de la végétation et l'azotate de potasse dans certaines plantes annuelles. — *MM. Klein* et *J. Morel :* Action de l'eau et de l'acide azotique sur l'azotate basique de bioxyde de tellure. — *M. A. Rodet :* Étude expérimentale sur l'ostéomyélite infectieuse et son micrococcus. — *M. A. Lailler :* Élimination de l'acide phosphorique par les urines dans l'aliénation mentale et l'épilepsie. — *M. Ch. Mano :* Observations géologiques sur le passage des Cordillères par l'isthme de Panama. — *M. Goyet :* Projet de canal maritime de l'océan Atlantique à la Méditerranée. — *M. Bertrand :* Mort de M. Heer (de Vienne).

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez communique les résultats des observations de la comète Wolf, faites à l'observatoire d'Alger, avec le télescope de $0^m,50$, par *M. Rambaud*, les 26, 27, 28 et 29 septembre 1884.

— M. Faye présente, de son côté, une note de *M. Perrotin,* relative aux observations de la nouvelle comète, qu'il a faites à l'observatoire de Nice, les 24, 25 et 26 septembre 1884. De ces observations il résulte que l'éclat de la comète est celui d'une étoile de septième ou huitième grandeur. Son noyau, nettement défini, circulaire, de 8″ environ de diamètre, rappelle par son aspect la planète Uranus; il donne, au spectroscope, un brillant spectre continu, traversé par les trois bandes ordinaires des comètes, bandes qui se voient difficilement en dehors du noyau. Enfin la queue, de 1′ d'arc de longueur, est dirigée dans l'angle de position de 165°.

— *M. Tacchini* adresse au président une lettre sur les taches et les facules solaires pendant le troisième trimestre 1884. Pendant cette période, le nombre des jours d'observation a été de 84; le phénomène des taches et facules s'est conservé presque constant; mais ces facules et le nombre des groupes des taches par jour présentent une diminution par rapport aux résultats obtenus pour le trimestre précédent. Enfin, dans ce troisième trimestre, il n'y a même pas eu un jour sans taches ou avec des trous seulement.

— L'éclipse totale de lune qui a eu lieu le 4 de ce mois est l'objet de plusieurs communications. Elle offrait d'ailleurs un grand intérêt, sa longue durée permettant de déterminer, plus exactement qu'on ne l'a fait jusqu'ici, le diamètre de notre satellite, à l'aide des occultations des nombreuses petites étoiles que l'obscurité de la lune permettait d'apercevoir près de ses bords.

M. l'amiral *Mouchez* présente les résultats des observations faites, au nombre de neuf, par M. Périgaud, avec l'équatorial coudé; faites, au nombre de onze, par M. Bigourdan, à l'équatorial de la tour de l'Ouest, et ce, dans des conditions de temps peu favorables. M. Mouchez a lui-même observé le phénomène avec une petite lunette de $0^m,8$. Parlons d'abord des résultats qu'il a obtenus.

La durée de l'éclipse a paru un peu plus petite que celle qui était donnée par la théorie. L'immersion totale a eu lieu à $9^h 29^m 30^s$, avec une erreur certainement moindre que 20 secondes ou 30 secondes. Le premier contact de sortie a eu lieu vers $10^h 54^m$; les nuages qui obscurcissaient la lune ne permettaient pas d'affirmer le résultat à plus de 2 minutes ou 3 minutes près.

Pendant la durée de l'éclipse totale, la lune est toujours restée très visible, éclairée par la lumière cendrée. Elle a présenté une apparence d'illumination assez inattendue, et les deux segments sphériques des bords correspondant aux deux points de contact d'entrée et de sortie, sur une étendue d'une trentaine de degrés environ, sont restés simultanément et très sensiblement plus éclairés que le reste de la surface et de la circonférence de notre satellite.

MM. Paul et Prosper Henry ont pris un grand nombre de photographies de l'éclipse. M. Mouchez ajoute, en terminant, que les observations faites à l'Observatoire de Paris devront être d'autant plus utiles pour la solution du problème proposé par M. Strene, directeur de l'observatoire de Poulkowa (1), que, faites par deux habiles observateurs, elles présentent une remarquable précision, comme le prouve d'ailleurs la comparaison des heures obtenues. Les heures des immersions de quatre étoiles, déterminées à l'équatorial coudé et à l'équatorial de la tour de l'ouest, ne diffèrent que de deux à trois dixièmes de seconde; une seule diffère de sept dixièmes, et ces différences sont toutes dans le même sens. Les émersions beaucoup plus difficiles à observer présentent une différence moyenne d'une seconde et trois dixièmes.

— Si nous passons maintenant à la note de *M. G. Bigourdan,* nous voyons que, à l'œil nu, la lune paraissait pendant l'éclipse totale comme une belle nébuleuse ronde, de 20 minutes de diamètre. Dans la lunette elle s'apercevait comme par la lumière cendrée, vers le deuxième ou le troisième jour de la lune, et l'on pouvait suivre jusque sur son bord les étoiles de la douzième grandeur; mais le moment de leur disparition était difficile à observer exactement. Quant aux étoiles de dixième et onzième grandeur, leur émersion comme leur immersion s'observait facilement.

Enfin, malgré les nombreux nuages qui obscurcissaient la lune, M. Bigourdan a pu mesurer l'angle de position du point d'entrée dans l'ombre. Une longue éclaircie, vers $8^h 10^m$, temps moyen, lui a permis aussi d'observer toutes les occultations, au nombre de onze (immersions et émersions), jusqu'à $10^h 20^m$, temps moyen; les sept autres qui restaient encore à observer jusqu'à la fin de l'éclipse totale ont été dérobées à la vue par les nuages.

— D'autre part, *M. Périgaud* fait connaître les résultats de ses observations. Ainsi l'entrée dans l'ombre a eu lieu à $8^h 20^m 26^s$ environ, le commencement de l'éclipse totale à $9^h 29^m 2^s$, la fin de l'éclipse totale à $10^h 58^m 5^s$, et la sortie de l'ombre à $11^h 58^m 7^s$. Il donne aussi les chiffres relatifs à l'immersion et à l'émersion des étoiles dont l'état du ciel lui a permis d'observer les occultations.

— Enfin, *M. Trépied* a profité de son passage à Paris pour observer les principales circonstances physiques de l'éclipse, avec un équatorial de $0^m,25$ et un spectroscope à vision directe.

L'examen spectroscopique, depuis $8^h 50^m$ jusqu'à l'approche de la totalité de l'éclipse, lui a montré, dans la partie estompée, une absorption continue, depuis le violet jusqu'à l'orangé; le rouge et l'orangé se voyaient encore, quoique faibles; mais on n'apercevait plus de raies; de l'orangé au violet, le spectre était tout à fait comparable à celui du noyau d'une comète faible; on n'y distinguait pas les couleurs, l'ensemble présentait une teinte indécise où le bleu paraissait dominer. Mais, à partir de $9^h 15^m$, bien que l'ombre fût alors assez transparente pour montrer avec une certaine netteté les détails principaux de la surface de la lune, la lumière était cependant trop faible pour qu'on pût voir avec certitude les raies de son spectre et marquer les limites des bandes d'absorption.

En résumé, au point de vue physique, le fait caractéristique de la totalité dans cette éclipse a paru à M. Trépied être l'uniformité complète, et pour lui tout à fait inattendue, de la teinte pâle, mais décidément bleue, que le disque de la lune a présentée dans toutes ses parties.

Météorologie. — *M. P. Tacchini* communique quelques détails sur la visibilité des couronnes solaires à Rome depuis le mois de novembre 1883, c'est-à-dire depuis le com-

(1) Utiliser la longue durée de l'éclipse pour déterminer plus exactement le diamètre de la lune.

mencement des magnifiques et mystérieux crépuscules observés jusqu'à ce jour.

Ce phénomène, qui se manifeste avec tant de constance un peu avant le coucher du soleil, est bien tel que M. Cornu l'a décrit. La couronne est concentrique au soleil quand l'astre est assez élevé au-dessus de l'horizon; au contraire, lorsque le soleil s'abaisse, la partie inférieure de la couronne s'élargit et le soleil se déplace peu à peu par rapport au centre de l'espace brillant intérieur. La teinte de l'arc extérieur est alors grisâtre, tandis que, un peu avant ou après midi, la couleur est d'un rouge de cuivre.

M. Tacchini a mesuré à plusieurs reprises l'amplitude de la couronne; ces mensurations lui ont donné pour le rayon, une première fois 18° dont 7° pour la partie brillante et 11° pour la partie extérieure, mais le soleil était trop bas; une seconde fois 10°; enfin une troisième fois 15° 50′ dont 9° 10′ pour la région centrale et 6°,40′ pour l'anneau rougeâtre extérieur.

Les observations de M. Tacchini ajoutent un nouveau document à ceux qui ont été déjà précédemment communiqués par MM. Thollon, Forel et Cornu. Leur auteur croit pouvoir conclure de ces observations que dans les phénomènes des couronnes solaires les conditions météorologiques jouent le rôle principal.

Physique. — *M. Tresca* donne lecture d'une note sur les expériences faites à Turin et à Lanzo, pendant la durée de l'exposition internationale d'électricité, et auxquelles il a assisté, touchant la distribution de l'éclairage électrique à grande distance.

MM. Gaulard et Gibbs ont établi entre l'exposition, la station de Lanzo et les stations intermédiaires, un circuit dont la longueur totale, retour compris, est de 80 kilomètres, avec un fil de bronze chromé, de 37 millimètres de diamètre, non recouvert.

Ce fil était destiné à la circulation d'un courant alternatif produit par une machine dynamo-électrique de Siemens, du type de trente chevaux, de telle manière que ce courant puisse être utilisé simultanément à divers modes d'éclairage, soit à l'exposition même, soit à la station de Turin, soit à la station thermale de Lanzo, soit enfin dans les stations intermédiaires par sa transformation, en chaque point, des deux facteurs qui constituent son énergie au moyen des générateurs secondaires de nouvelle construction, exposés par MM. Gaulard et Gibbs.

Deux expériences ont eu lieu, l'une le 25 et l'autre le 29 septembre. Cette dernière a été des plus concluantes. Les transformations multiples exigées par la variété des divers modes d'éclairage (lampes Bernstein, lampes Siemens, lampes d'Edison, etc.), se sont effectuées avec sûreté, et quoique l'on ne soit pas en mesure de donner encore des chiffres précis, il est parfaitement établi que les générateurs secondaires doivent, au moins entre certaines limites, être considérés comme des transformateurs à rendement relativement grand de l'énergie des courants alternatifs. L'allumage et l'extinction s'obtiennent, sans aucune perturbation, au moyen de simples commutateurs.

Mécanique. — *M. A. Arnaudeau* adresse la description d'un instrument de précision destiné à mesurer un angle dans un plan vertical, une des branches de l'angle restant toujours horizontale.

Chimie. — *M. E. Cadoret* présente une nouvelle note relative au mode d'extraction de la matière colorante de la paille.

— *MM. Berthelot* et *André* communiquent la suite de leurs importantes recherches sur la marche de la végétation et la répartition des principes fondamentaux aux diverses périodes et dans les différentes parties des plantes à salpêtre.

Cette nouvelle note est consacrée aux dosages de l'azotate de potasse dans ces plantes aux diverses périodes de la végétation. En voici les principaux résultats.

L'azotate de potasse existe déjà en dose appréciable dans la graine de la bourrache. Sa proportion, tant relative qu'absolue, croît à mesure que le végétal se développe et jusqu'aux débuts de la floraison. Elle est alors maxima. Mais elle diminue à mesure que la fonction de reproduction se développe, cette fonction donnant lieu à la formation de principes azotés qui détruisent l'azotate de potasse dans une proportion plus forte qu'il ne se reproduit au sein du végétal. Vers la fin de la fructification, cette cause de consommation de l'azote venant à diminuer, l'azotate augmente de nouveau, de façon même à atteindre parfois un poids absolu supérieur, bien que sa proportion relative demeure moindre à cause de l'accroissement survenu dans les principes ligneux et les autres milieux de la plante. De là cette conclusion que, si la culture de la bourrache avait pour but la production du salpêtre, on devrait multiplier les pieds semés et en arrêter le développement au début de la floraison.

La marcescence et la diminution de la plante sur pied ne font pas disparaître les azotates. Il en serait autrement si la plante demeurée humide pendant son dépérissement éprouvait des phénomènes de fermentation et de putréfaction susceptibles de détruire les azotates.

En même temps qu'il augmente en proportion relative jusqu'à former cinq centièmes du poids de la plante, l'azotate de potasse présente une dose croissante du potassium et de l'azote total contenus dans celle-ci; il peut comprendre jusqu'au tiers de l'azote renfermé dans les principes albuminoïdes, principes dont l'oxydation dans la tige concourt à le former. Ce maximum se produit aussi aux débuts de la floraison; il est suivi d'un minimum répondant à la fructification, puis le rapport se rapproche du huitième à la fin de la vie du végétal. Le rapport entre le poids du salpêtre et celui des principes solubles offre des oscillations analogues; c'est ainsi que le salpêtre formant, lors de son maximum, un cinquième de l'extrait, finit par tomber, vers la fin de la végétation, au trentième seulement. Enfin lorsque la plante souffre, les principes albuminoïdes tendent à disparaître ou plutôt cessent de se produire avant les azotates.

Voici pour la bourrache. Quant aux amarantes, les faits observés sont les suivants : 1° analogie complète pour l'*Amarantus caudatus;* 2° peu d'azotate dans la graine de l'*Amarantus nanus;* prépondérance énorme des inflorescences. Vers la fin, l'azotate contient près du tiers du potassium total et forme le cinquième des matières solubles; il en est de même de la *célosie panachée;* 3° dans l'*Amarantus giganteus,* apparition des azotates au moment seulement du plus rapide développement de la plante. Richesse très grande en salpêtre (5,15 centièmes) dans son état final, salpêtre

qui contient alors les deux tiers du potassium et forme la moitié de l'extrait; 4° quant à l'*Amarantus melancolicus*, se développant sans fleurir, il atteint son maximum d'azotate avant son dépérissement.

— *MM. Klein* et *J. Morel* rendent compte à l'Académie des expériences qu'ils ont faites touchant l'action de l'eau et de l'acide azotique sur l'azotate basique de bioxyde de tellure. Les résultats obtenus montrent que cet azotate basique se comporte à peu près comme les azotates décomposables par l'eau déjà connus, et notamment comme celui de bismuth. Cependant il ne se forme pas de sous-sel basique ou d'hydrate d'oxyde, mais bien de l'anhydride tellureux. Il en est de même, ajoutent les deux chimistes, pour le sulfate basique de bioxyde de tellure $(TeO^2)^2,SO^3$; il se décompose en présence d'une assez faible quantité d'eau, et il reste de l'anhydride tellureux cristallisé.

Pathologie. — *M. A. Rodet* a repris les expériences de quelques savants allemands sur l'ostéomyélite infectieuse, afin de déterminer si cette maladie était due à un microbe et si celui-ci était ou non spécifique. En injectant dans les veines, chez des lapins, des cultures dudit microbe, il a obtenu des lésions graves d'ostéite dans les os longs des membres, lésions caractérisées soit par une simple raréfaction et la friabilité du tissu; soit par une friabilité telle que l'on peut pénétrer sans aucun effort jusqu'au canal médullaire; soit enfin, dans les cas les plus graves, par de la suppuration, des pertes de substance, de la désagrégation du tissu, etc., voire même de véritables séquestres. Sur des coupes de la partie malade on peut même voir de petites taches disséminées, dont la couleur orangée rappelle tout à fait celle que le microbe présente dans les cultures.

La localisation de ces lésions est remarquable. En effet, elles siègent toujours à l'extrémité des diaphyses, dans la région juxta-épiphysaire. Elles sont contiguës au cartilage de conjugaison qui les limite et paraît leur opposer une barrière en restant lui-même sain. L'auteur n'a jamais trouvé les épiphyses malades, non plus que les cartilages d'encroûtement; et, lorsque les articulations contiennent du pus, c'est que celui-ci y est versé par un point d'ostéite intra-synovial, quoique diaphysaire. Les lieux d'élection de ces lésions sont l'extrémité supérieure de l'humérus, l'extrémité inférieure du fémur et l'extrémité supérieure du tibia.

Ces lésions ont été produites par le micrococcus cultivé jusqu'à la treizième génération; elles ont, dans tous les cas, été obtenues sans être provoquées par aucun traumatisme.

En résumé, le microbe qu'on trouve dans le pus de l'astéomyélite infectieuse, disséminé dans tout l'organisme du lapin par injection intra-veineuse et libre par conséquent de choisir son terrain de prédilection, montre une préférence marquée pour les os, spécialement pour les parties de plus rapide accroissement. Il y détermine des lésions d'ostéite juxta-épiphysaire nécrosique et suppurée, dont l'analogie avec celles de la maladie humaine permet d'affirmer son rôle d'agent spécifique de cette dernière.

— Après avoir entretenu l'Académie des sciences, dans les séances du 4 et du 11 août dernier, du rôle biologique de l'acide phosphorique, M. A. Mairet a, dans la séance du 18 août, fait connaître les résultats de ses recherches sur l'élimination de l'acide phosphorique et de l'azote dans certaines maladies fonctionnelles du système nerveux : l'aliénation mentale et l'épilepsie.

A ce propos, *M. A. Lailler*, pharmacien en chef de l'asile des aliénés de Quatre-Mares Saint-Yon, rappelle que, dès 1876, il avait présenté déjà à la Société médico-psychologique un mémoire résumant les recherches qu'il avait faites, pendant plusieurs années, sur l'urine des aliénés. A défaut d'autres titres, ce travail avait celui d'avoir été exécuté dans un asile d'aliénés (service des hommes), dont la population s'élève au chiffre de sept cents malades, et d'être le résultat de plusieurs centaines d'analyses. Il ajoute à cela que, résidant dans l'asile, assistant tous les jours à la visite, il a pu suivre les sujets dont il examinait l'urine, se renseigner d'une manière précise sur leur alimentation, leur état physique et psychique, leur manière d'être, suivre les modifications que subissait leur délire, et, quand cela a eu lieu, celles qui étaient la résultante de leur retour à la santé.

Les résultats qu'il a obtenus présentent une grande conformité avec ceux que M. A. Mairet a fait récemment connaître.

En voici les conclusions :

1° Dans le délire aigu, dans la manie aiguë, il y a élimination, en excès notable, d'acide phosphorique et d'urée;

2° Dans la manie avec excitation, l'élimination de l'acide phosphorique est en léger excès, et celle de l'urée est normale;

3° Dans la manie simple, l'urine est à l'état physiologique;

4° Dans la lypémanie à l'état aigu ou avec excitation, il y a exagération notable dans l'élimination de l'urée, et une exagération restreinte dans l'élimination de l'acide phosphorique;

5° Dans la lypémanie, sans agitation, les doses d'acide phosphorique et d'urée éliminés ne s'écartent pas des doses physiologiques;

6° Dans la paralysie générale, l'excrétion de l'acide phosphorique et de l'urée est en rapport avec les états morbides si multiples que revêt cette forme d'aliénation mentale;

7° Dans l'épilepsie, l'urine, au moment des crises ou immédiatement après, contient une proportion d'acide phosphorique sensiblement au-dessus de la moyenne et une proportion faible d'urée; lorsque les crises se succèdent rapidement, il y a exagération d'acide phosphorique et d'urée; dans l'intervalle des crises, l'urine est normale.

Géologie. — La note de *M. Ch. Mano*, communiquée par M. de Lesseps, a pour but de prouver, en s'appuyant sur la paléontologie, que les arêtes appartenant au système des Andes occidentales, qui accompagnent dans tout leur trajet la double courbe formée par l'isthme de Panama, sont d'un âge géologique beaucoup plus récent que celui qu'on doit attribuer aux syénites et aux serpentines du Choco et d'Antioquia d'où ces arêtes proviennent, ainsi qu'aux diorites, aux porphyres pyroxéneux et volcaniques des montagnes du littoral de Costa-Rica dont le système suit la ligne au nord jusqu'à la mer polaire. Il en est absolument de même, dit l'auteur, des stratifications sédimenteuses qui couvrent plusieurs versants et qui viennent constituer aussi sur presque toute l'étendue de la terre panamienne le pied de cette même partie des Cordillères.

En résumé, sauf quelques parcelles de terrains cristallins et de sédiments plus ou moins anciens qui se trouvent à la Boca de Rio-Grande, à San-Pablo, au bas Obispo et au haut Chagres, toute la superficie de la partie de l'isthme qui s'étend entre Panama et Colon présente des sédiments évidemment post-quaternaires et modernes.

Navigation. — *M. Goyet* soumet au jugement de l'Académie un mémoire relatif à un projet de canal maritime de grande navigation de l'océan Atlantique à la Méditerranée.

Nécrologie. — M. *Bertrand,* secrétaire perpétuel, annonce à l'Académie la nouvelle perte que la science vient de faire dans la personne de *M. Heer,* professeur à Vienne et membre du comité international des poids et mesures.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Mitrailleuses et fusils automatiques Maxim.

Le *Times* du 22 septembre contient la description de plusieurs armes nouvelles qu'un inventeur américain, M. H.-S. Maxim, expérimente en ce moment à Londres. Le principe sur lequel repose la construction de ces nouveaux engins de guerre est l'utilisation de la force du recul pour actionner automatiquement les mécanismes de chargement et de détente.

Voici, d'après le journal de la Cité, quels sont les caractères essentiels d'une mitrailleuse du système Maxim.

L'arme se compose d'un canon de fusil du calibre de $11^{mm},4$ monté sur un trépied. Le poids de l'ensemble ne dépasse par 126 livres (57 kilogrammes). Ce canon est élevé d'environ 3 pieds ($0^{m},90$) au-dessus du sol, et sa longueur, y compris le mécanisme de culasse, est d'environ 4 pieds 9 pouces ($1^{m},446$).

Les cartouches destinées à l'alimentation de la pièce sont fixées sur des bandes en toile forte, longues de 6 mètres, au moyen d'un dispositif qui rappelle les ceintures à cartouches dont font usage la plupart des chasseurs : chaque bande contient 333 cartouches. Lorsque l'on veut commencer le feu, on introduit le bout d'une bande dans l'un des côtés de la culasse; dès que la première cartouche est tirée, le recul, ramenant le canon en arrière d'environ 3/4 de pouce ($0^{m},019$), vient actionner un mécanisme qui expulse l'étui vide, fait avancer la bande, introduit une nouvelle cartouche dans le tonnerre et fait partir le coup en agissant sur le percuteur; le feu peut ainsi continuer sans interruption. A mesure qu'une bande commence à s'épuiser, on en fixe une nouvelle à son extrémité.

Sur le côté du canon se trouve placé un levier qui se meut le long d'un cadran. Il suffit de déplacer ce levier de manière à amener l'index en face de la graduation convenable pour faire varier la vitesse du tir qui peut aller jusqu'à 10 coups par seconde. Un appareil hydraulique donne le moyen d'empêcher un échauffement trop considérable du canon dans les tirs rapides.

Un système de vis permet de donner au canon l'inclinaison nécessaire pour le tir; l'arme est, en outre, mobile latéralement dans toutes les directions, et l'on peut, au besoin, la pointer à la main, sans tenir compte des vis.

M. Maxim a également construit une mitrailleuse analogue à celle dont nous venons de donner la description, dans laquelle la bande en toile est remplacée par un cylindre en laiton portant 96 cartouches. Ici encore, c'est le recul qui fait mouvoir le cylindre et introduit les cartouches dans l'âme. Lorsqu'un cylindre est vide, on le remplace par un autre tout chargé, et un petit réservoir fixé au canon fournit les cartouches nécessaires pour empêcher l'interruption du feu pendant l'échange des cylindres.

Enfin M. Maxim a appliqué son invention à des fusils ordinaires; il a modifié un fusil Winchester de telle façon que tout le mécanisme est actionné par le recul; le tireur n'a plus qu'à presser sur la détente. Il a également transformé un fusil Martini-Henry de telle sorte que le recul expulse l'étui vide et bande le ressort de détente; l'action d'introduire la cartouche suffit en même temps pour fermer le tonnerre. Dans une troisième arme, le mécanisme est mis en mouvement par un léger allongement de l'étui de la cartouche au moment du tir; l'étui est plissé à cet effet, de manière à pouvoir fournir la dilatation nécessaire.

(*Revue militaire de l'étranger,* octobre 1884.)

L'intelligence des animaux.

A propos de la mort simulée chez les animaux, M. Romanes aurait pu rappeler le *bloc enfariné* de La Fontaine, qui, très vraisemblablement, n'a point été imaginé par le fabuliste, au moins dans le fait principal; mais voici une anecdote personnelle qui me semble corroborer l'opinion que certains animaux se font une idée abstraite de la mort.

Étant enfant, je jouais dans un pré avec mon frère et une petite chienne griffonne très intelligente que nous possédions; mon frère m'ayant fait tomber en me poussant, j'eus l'idée de faire le mort pour savoir comment agirait la chienne. Celle-ci commença par me gratter avec ses pattes, puis elle me souffla dans l'oreille; voyant que je ne bougeais pas, elle se mit à hurler pour appeler du secours. Mon frère voulut alors s'approcher, mais elle lui montra les dents, et, me couvrant de son corps, elle le tint à distance en continuant ses hurlements jusqu'à l'arrivée de ma mère.

Si la chienne avait été simplement inquiète de mon attitude anormale, elle n'aurait point manifesté de sentiments hostiles envers mon frère; il y avait donc, dans son esprit, relation entre mon état qu'elle jugeait fâcheux et le coup qui m'avait été donné. Cependant je ne me souviens pas qu'elle ait gardé rancune au coupable, comme le chien de Montargis, quand elle m'eut revu sur mes pieds.

A. de Rochas.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives des sciences physiques et naturelles (t. XII, n° 8, août 1884). — *Alph. de Candolle :* Hérédité de la couleur des yeux dans l'espèce humaine. — *Paul Tchijewski :* Recherches sur l'entraînement des substances solides par la vapeur d'eau et sur la combinaison de l'acide borique avec la vapeur d'eau.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (n° 9, septembre 1884). — *Delbœuf :* La matière brute et la matière vivante. — *P. Tannery :* La physique de Parménide. — *Léchalas :* L'œuvre scientifique de Malebranche.

— Archivio per le scienze mediche (t. VIII, fasc. 2, 1884). — *Golgi :* Néoformations de l'épithélium des canalicules urinifères dans la maladie de Bright. — *Rovighi :* Adénomes du foie. — *Salvioli :* Nature infectieuse de la pneumonie et autres mycoses du poumon. — *Gaglio :* Influence de l'inanition sur la structure du foie et de l'estomac. *Manfredi :* Luxation spontanée du cristallin et glaucôme secondaire. — *Sanquirico* et *Canalis :* Extirpation du corps thyroïde.

— Archiv fur die gesammte physiologie (t. XXXIV, 1884, fasc. 11 et 12). — *Falk :* Influence de l'âge sur l'action des médicaments, et en particulier de la strychnine. — *Muller :* Sucre dans l'urine chez des individus sains après usage de féculents. — *Lœw :* Substances organiques qui réduisent l'argent en argyrie. — *Pflüger :* Influence de la pesanteur sur la division cellulaire.

— Archives générales de médecine (septembre 1884). — *Ollivier :* La rougeole à Paris, ses progrès incessants, sa mortalité, nécessité de mesures prophylactiques. — *Brossard :* Des tumeurs solides du cordon spermatique. — *Véron :* Cirrhoses paludo-alcooliques. — *J. Comby :* De la dilatation de l'estomac chez les enfants.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3803]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 16. (21e ANNÉE). — 18 OCTOBRE 1884.

Paris, le 17 octobre 1884.

Puisque les Chambres vont s'occuper du budget de 1885, — trop tardivement pour que la discussion soit approfondie et fructueuse, — il y a lieu, pensons-nous, d'insister sur l'organisation des bibliothèques publiques et en particulier de la Bibliothèque nationale.

Il est en effet quelques abus, vraiment graves, et auxquels doit être apporté un remède.

La Bibliothèque nationale est ouverte à dix heures du matin. Elle ferme théoriquement à quatre heures; mais effectivement à trois heures, puisqu'à partir de trois heures on ne communique aucun nouvel ouvrage aux travailleurs.

Ainsi elle n'est ouverte au public que pendant six heures et à des moments qui ne sont pas très favorables, puisque, pour profiter de ces six heures de travail, il faut arriver à dix heures précises du matin, après avoir déjeuné à une heure des plus incommodes.

Pourquoi la Bibliothèque n'ouvre-t-elle pas à huit heures du matin? Pourquoi ne ferme-t-elle pas à dix heures du soir? Ne trouve-t-on pas que la chose vaut la peine d'être examinée et discutée ? Il y a quantité de personnes qui ne sont pas libres avant deux ou trois heures de l'après-midi; à ceux-là, la Bibliothèque est vraiment interdite.

On a dit qu'une bibliothèque ne peut être ouverte au public le soir, parce qu'on doit éviter les incendies. Mais d'abord l'éclairage électrique supprime toute crainte d'incendie. De plus, il n'est pas nécessaire d'éclairer les caves et les sous-sols, les seuls endroits où le danger du feu soit à craindre. Quelques lampes dans la grande salle de lecture ne feraient certainement courir aucun risque aux collections; et il serait facile d'établir, en principe, qu'à partir de cinq heures du soir, aucune recherche ne sera faite dans la *Réserve*.

Il faut aussi, dit-on, laisser aux employés le temps de ranger les livres et de faire le catalogue ; mais ce classement serait-il donc impossible pendant les heures de travail? On oublie volontiers que c'est d'abord l'intérêt du public qu'on doit prendre en considération, et que le soin d'assurer les aises des bibliothécaires ne vient qu'en second lieu.

D'ailleurs, nous serions tout disposés à prendre en main les intérêts des employés, grands et petits, de la Bibliothèque, dont les salaires sont faibles et même ridiculement faibles.

Ce que nous voudrions exiger de l'administration, c'est une plus grande latitude donnée aux heures de travail. Il faut que de huit heures du matin à dix heures du soir, la Bibliothèque soit, sans aucune interruption, ouverte aux travailleurs; les employés auront certes plus de peine et de travail; mais *ils sont faits pour les bibliothèques, et non les bibliothèques pour eux.* Qu'on accroisse le nombre et les émoluments des employés, et la réforme que nous demandons deviendra facile.

Naturellement ce que nous disons ici de la Bibliothèque nationale s'applique à toutes les bibliothèques publiques, qui toutes *ouvrent le plus tard possible* et *ferment le plus tôt possible* au grand détriment de ceux qui ont des recherches longues et pénibles à faire : la bibliothèque du Jardin des plantes, celle de la Sorbonne, de la Faculté de droit, de la Faculté de médecine, de l'Arsenal, Sainte-Geneviève, etc.

Nous appelons instamment sur ce point important l'attention des députés, des sénateurs et des journalistes qui peuvent agir sur l'opinion publique.

Le budget de nos bibliothèques est dérisoire. C'est, de tous les services de l'instruction publique, un des plus utiles, sinon le plus utile; un des moins rémunérés, sinon le moins rémunéré. Qu'on compare ce qui est chez nous à ce qui se fait en Angleterre, en Allemagne, en Italie, et on sera consterné de notre faiblesse et de notre pénurie.

MATHÉMATIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE BLOIS (1884)

M. ÉDOUARD LUCAS

Le calcul et les machines à calculer.

Le compte de la boulangère. — Calcul mental. — Ampère et ses haricots. — Le calcul antiléthargique. — Le vol des grues. — Le carré de choux. — L'*Arénaire* d'Archimède. — Télégraphie militaire au temps d'Héliogabale. — Un damier fantastique. — Quatre hommes et un caporal — En Chine, il y a 5000 ans. — La tour d'Hanoï. — Une serrure indécrochetable. — Les brames tombent! — Tout autour de la tour Saint-Jacques. — Voyage d'un parapluie sur un essieu. — Utilité d'une dent cassée. — Hommage au beau sexe par un galant ambassadeur. — Un orgue de Barbarie mathématique. — Le véloce classe-dates. — La table de Pythagore en bâtons. — Les réglettes de Genaille. — Arithmétique électrique. — Le Benjamin de la patrie.

Mesdames, messieurs,

Le Bureau de notre Association a bien voulu me confier le périlleux honneur d'une conférence sur le calcul et sur les machines à calculer; je viens donc vous demander votre bienveillante attention pour ce double motif : l'aridité du sujet et l'inexpérience de l'orateur.

Lorsque j'étais petit enfant, j'allais souvent chercher le pain, à quelques pas de la maison paternelle; la boulangère prenait ma petite taille.... de bois, la plaçait près de la sienne et faisait une coche sur toutes deux. Puis, j'emportais mon pain, et sur ma taille le compte de la boulangère. Au bout de la quinzaine ou du mois, les coches se transformaient, pour celle-ci, en beaux écus sonnants ; c'est que le nombre des coches représentait le nombre des pains pris à crédit et que la somme encaissée était le résultat de la multiplication des pains par le prix de chacun d'eux.

Ne rions pas trop de cette historiette; elle contient son enseignement; elle nous permet de retenir ce que nous avons tous appris dès l'enfance, que le nombre est indépendant de la forme, de la nature, de la place des objets, que l'on obtient tous les nombres en ajoutant continuellement l'unité à elle-même, et que la multiplication est le résultat de l'addition de nombres égaux. Voilà ce que contient le compte de la boulangère.

Il est souvent facile de développer chez les enfants la pratique et le goût du calcul mental. J'ai connu autrefois un instituteur dont la plupart des élèves de huit à douze ans savaient par cœur la table de Pythagore, étendue jusqu'à 100 fois 100, et qui calculaient rapidement de tête les produits de deux nombres de quatre chiffres, en faisant la multiplication par paquets de deux chiffres. Parfois cette faculté se développe chez quelques individus d'une façon vraiment extraordinaire; c'est le cas de Mangiamelli, le berger sicilien, et d'Henri Mondeux, le pâtre de la Touraine; ils opéraient les multiplications et les divisions par paquets de trois chiffres.

La faculté qui, chez Ampère, se développa la première fut celle du calcul arithmétique. Avant même de connaître les chiffres et de savoir les tracer, il faisait de longues opérations au moyen d'un nombre très borné de petits cailloux ou de haricots. Peut-être était-il déjà sur la voie des ingénieuses méthodes des Indous; peut-être ses cailloux se combinaient-ils entre eux comme les grains enfilés sur plusieurs lignes parallèles, que les brahmanes de Pondichéry, de Calcutta et de Bénarès manient avec tant de rapidité, de précision, de sûreté. Maintenant, s'il faut montrer à quel point extraordinaire l'amour du calcul s'était emparé du jeune écolier, nous dirons que, la tendresse maternelle l'ayant privé, pendant une grave maladie, de ses chers petits haricots, il y suppléa avec les morceaux d'un biscuit qui lui avait été accordé après trois jours d'une diète absolue. Nous n'insisterons pas davantage sur cette anecdote, et nous ajouterons avec Arago à qui nous l'avons empruntée. « Je suis loin de la présenter comme un indice incontestable de la future vocation d'Ampère. Je sais qu'il est des enfants dont rien ne peut surmonter l'apathie, et que d'autres, au contraire, s'intéressent de tout, s'amusent de tout, même d'opérations arithmétiques sans but. Se récrie-t-on sur cette dernière circonstance? Quelqu'un s'avise-t-il de la taxer d'exagération, de placer les calculs numériques au nombre de ces choses dont le besoin, le devoir peuvent seuls faire surmonter le dégoût? Ma réponse est toute prête. Je citerai non de simples écoliers, mais un savant distingué à qui je témoignais un jour ma surprise de le voir, en pleine séance académique, entreprendre la multiplication de deux énormes lignes de chiffres pris au hasard. Vous oubliez, me répondit-il sur-le-champ, vous oubliez le plaisir que j'éprouverai tout à l'heure à faire la preuve du calcul par la division (1). »

Il ne faudrait pas laisser se développer outre mesure, chez les enfants, cette faculté du calcul mental; mais il est bon, pourtant, de la leur faire acquérir dans le jeune âge. Elle se conserve plus tard et facilite beaucoup l'étude de toutes les sciences. Les plus grands mathématiciens ne l'ont point dédaignée; ainsi Euler et Wallis étaient, en même temps que savants illustres, des calculateurs émérites. Ils résolvaient, sans le secours de la plume ou du crayon, les problèmes numériques et algébriques les plus compliqués. Wallis était doué d'une mémoire prodigieuse ; il lui arriva, une nuit, d'extraire de tête la racine carrée d'un nombre de cinquante chiffres, et de la dicter le lendemain. Au tableau ou sur le papier, cette opération me demanderait près de deux heures, et encore ne serais-je pas bien assuré de l'exactitude du résultat.

(1) Arago, *Notices biographiques*. Ampère.

Nous terminerons cette digression sur le calcul mental par l'anecdote suivante que nous empruntons à la biographie de Monge par Arago. Lagny était un membre distingué de l'ancienne Académie des sciences; il adorait les calculs numériques. Il a donné notamment les 154 premières décimales du rapport de la circonférence au diamètre. Vers la fin de sa vie, dans une grave maladie, il était tombé dans un tel état d'insensibilité que depuis plusieurs jours on n'avait pas réussi à lui arracher une syllabe; mais un de ses amis lui ayant murmuré à l'oreille : Combien font 12 fois 12? il répondit aussitôt : 144. C'est ainsi que le malade fut réveillé de sa léthargie. Inversement, on pourrait, par ce procédé, constater la mort des calculateurs; c'est à la suite de l'application à Monge d'un procédé semblable, que l'on perdit tout espoir de le sauver et que l'on put prédire sa fin prochaine. Il n'avait point tressailli à l'audition de la *Marseillaise!*

LES PROGRESSIONS ARITHMÉTIQUES.

L'arithmétique a pour but l'étude des propriétés des nombres, de leurs combinaisons et de leurs transformations. Dans cette recherche, on emploie les systèmes de numération, et plus particulièrement celui de la numération décimale. Nous verrons plus loin que la numération décimale parlée était connue des anciens peuples de la Grèce, mais qu'il n'en était pas de même de la numération écrite. C'est aux Chinois et aux Indous que l'on doit l'idée ingénieuse des échelles arithmétiques, de cet heureux moyen de représenter tous les nombres avec peu de signes et d'exécuter par des opérations techniques très simples des calculs auxquels l'intelligence humaine, livrée à elle-même, ne pourrait atteindre. C'est là, dit Condorcet, le premier exemple de ces méthodes qui doublent ses forces, et à l'aide desquelles elle peut reculer indéfiniment ses limites, sans qu'on puisse fixer un terme où il lui soit interdit de parvenir.

Cependant nous ferons observer que les propriétés les plus importantes des nombres sont indépendantes des systèmes de numération; l'arithméticien emploie ceux-ci dans son analyse, comme le chimiste se sert des fioles et des cornues. Nous donnerons deux exemples de ces propriétés qui nous seront utiles dans la suite, et que nous tirerons de l'observation du vol des grues et du carré de choux.

Les grues voyagent disposées régulièrement en triangles; comment déterminer le nombre de ces oiseaux lorsque l'on connaît le nombre des files? En d'autres termes, supposons que l'on ait formé tous les nombres à partir de l'unité jusqu'à une certaine limite et que l'on veuille trouver le total des unités renfermées dans cette collection. Pour fixer les idées, cherchons la somme des six premiers nombres, c'est-à-dire le nombre d'unités représentées à gauche de la ligne brisée (fig. 4) par des pions noirs.

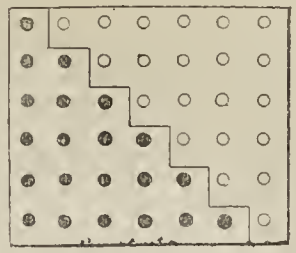


Fig. 4.

Représentons par des pions blancs, à droite de cette ligne, les nombres pris dans l'ordre inverse; on voit tout de suite que chaque ligne horizontale contient six unités plus une; et, puisqu'il y a six lignes, le nombre des unités du tableau est six fois sept; donc le nombre cherché est la moitié de 42 ou 21. Le procédé de raisonnement s'applique évidemment à un nombre quelconque, et ainsi la somme des cent premiers nombres est la moitié de cent fois cent un, ou 5050. Donc, pour obtenir la somme de tous les nombres, à partir de l'unité jusqu'à un nombre donné, il suffit de prendre la moitié du produit de ce nombre par le suivant.

Ce mode de raisonnement a son analogue, dans les éléments de géométrie, lorsque l'on démontre que la superficie du triangle ABC est la moitié de celle du parallélogramme ABCD, de même base et de même

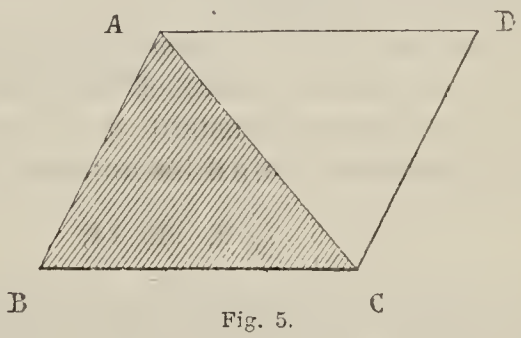


Fig. 5.

hauteur. Et d'ailleurs, si l'on y réfléchit attentivement, le théorème arithmétique et le théorème géométrique n'en font qu'un. C'est qu'en effet les vérités de l'ordre mathématique sont beaucoup moins nombreuses qu'on le croit généralement; et souvent deux vérités, qui paraissent distinctes dès l'abord, sont les mêmes et ne diffèrent, pour ainsi dire, que par le vêtement qui les couvre.

On appelle *nombres triangulaires* les nombres que nous venons d'apprendre à calculer, et qui représentent toutes collections d'objets disposés régulièrement en triangles. Leur théorie a pris naissance, sur les bords du Nil, à une époque reculée; elle a été développée par Diophante, le père de l'arithmétique, à l'École d'Alexandrie. On trouve dans son traité la proposition suivante qui donne la condition nécessaire et suffisante pour qu'un nombre donné soit triangulaire. *L'octuple*

d'un nombre triangulaire, augmenté de l'unité, est un carré parfait (1). Cette propriété devient évidente sur simple lecture du tableau (fig. 6).

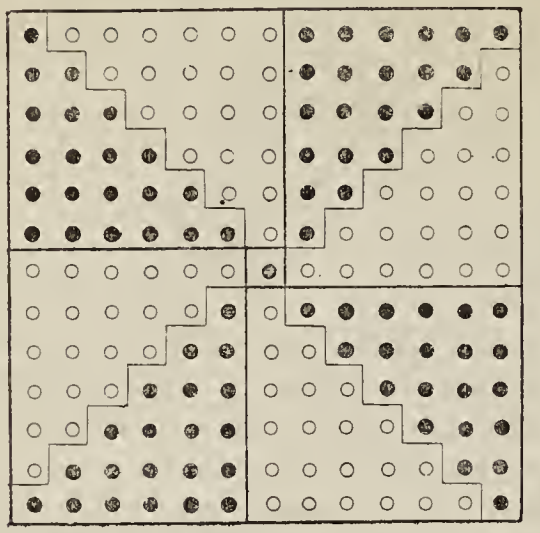


Fig. 6.

Comme nous l'avons fait remarquer, il est probable que la connaissance de ces nombres provient de l'observation du vol des oiseaux, et notamment du passage des grues, des cigognes et des ibis qui volent éparpillés en triangles. Quoi qu'il en soit de l'origine de ce calcul, je me suis laissé dire que c'est à l'observation des mœurs de ces oiseaux au long bec que les prêtres égyptiens doivent la connaissance de ce précieux instrument médicinal, de forme cylindrique, dont on trouve la description et le mode de fonctionnement dans les comédies de Molière.

On appelle *progression arithmétique* une suite de nombres tels que chacun d'eux est égal au précédent, augmenté d'un nombre constant que l'on appelle la *raison* de la progression ; ainsi les nombres impairs

1, 3, 5, 7, 9, 11, 13,

forment, à partir de l'un quelconque d'entre eux, une progression arithmétique de raison 2. On démontre comme précédemment que la somme des termes d'une progression est le produit du nombre des termes par

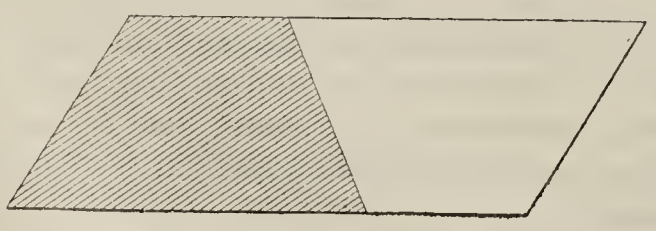


Fig. 7.

la demi-somme des termes extrêmes; et, de même, la superficie du trapèze est la moitié de celle du parallélogramme de même hauteur et dont la base est la somme des bases du trapèze (fig. 7).

(1) Algébriquement $8\frac{n(n+1)}{2}+1=(2n+1)^2$.

Nous emprunterons à Platon notre second exemple.

La figure 8 représente un carré de choux. Pour avoir le nombre des choux renfermés dans le carré, il suffit de multiplier par lui-même le nombre des choux placés sur l'un des côtés. Nous avons tracé des lignes

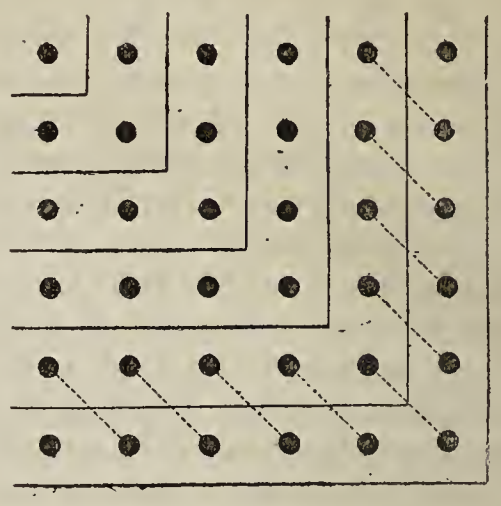


Fig. 8. — Le carré de choux.

représentant les enceintes successives pour les carrés contenant 1, 2, 3, 4, 5, 6 choux sur le côté; voyons maintenant la différence du nombre des choux dans un carré et dans le suivant; si l'on compte les choux renfermés entre deux enceintes successives, on trouve les nombres impairs

1, 3, 5, 7, 9, 11,

et l'on se convainc facilement, par la vue des petites lignes pointillées, que, d'une enceinte à la suivante, le nombre des choux augmente de deux unités. Par conséquent, on obtient immédiatement cette proposition : La somme des premiers nombres impairs à partir de un est le carré de leur nombre, et ainsi, par exemple, la somme des cent premiers nombres impairs de 1 à 199 est cent fois cent ou 10 000.

Supposons maintenant que l'on veuille faire une table des carrés de tous les nombres jusqu'à 1000, par exemple; il est évident que l'on peut faire un millier de multiplications de 2 par 2, 3 par 3, ..., 999 par 999 ; c'est la méthode qui se présente le plus naturellement à l'esprit. Cette méthode ne vaut rien; elle est très longue et manque de procédés de vérification. Chacune des multiplications est indépendante des autres et ne peut d'ailleurs se vérifier par le renversement de l'ordre des facteurs, puisque ceux-ci sont égaux.

Nous exposerons une autre méthode plus expéditive et plus sûre.

La figure 9 représente le calcul de la table des dix premiers carrés; la colonne D_2, que l'on peut se dispenser d'écrire, contient des nombres égaux à 2; la colonne D_1 représente la suite des nombres impairs et s'écrit au courant de la plume; on forme ensuite la colonne Q d'après la loi suivante pour tous les nombres de la table. *Un nombre quelconque est égal à celui*

qui est placé au-dessus de lui dans la même colonne, augmenté de celui qui suit dans la même ligne; ainsi 81 = 64 + 17 et 19 = 17 + 2.

Mille additions de deux nombres suffisent donc pour construire cette table jusqu'au carré de 1000. Mais ici, direz-vous, les résultats dépendent tous les uns des autres; une erreur quelconque s'ajoutera aux suivantes et, faisant l'effet de la boule de neige qui devient avalanche, bouleversera toute la suite des calculs. Il est facile de remédier à cet inconvénient. Lorsque l'on a obtenu les carrés des dix premiers nombres, il suffit d'ajouter deux zéros pour avoir ceux des nombres 10, 20, 30, 40, .., 90; on les écrit immédiatement à la place qu'ils doivent occuper, et l'on doit retrouver ces nombres dans le courant des opérations.

N.	Q.	D_1.	D_2.
1	1	3	2
2	4	5	2
3	9	7	2
4	16	9	2
5	25	11	2
6	36	13	2
7	49	15	2
8	64	17	2
9	81	19	
10	100		

Fig. 9. — Les carrés.

N.	T.	D_1.	D_2.
1	1	2	1
2	3	3	1
3	6	4	1
4	10	5	1
5	15	6	1
6	21	7	1
7	28	8	1
8	36	9	1
9	45	10	
10	55		

Fig. 10. — Les triangulaires.

Nous ne saurions mieux juger les deux méthodes que par la comparaison suivante. Deux personnes partent en même temps pour une même destination; la première a les yeux bandés et se dirige à tâtons, à travers les champs, les bois et les précipices; l'autre monte en voiture, sur une route bien droite, bien éclairée, et les bornes kilométriques lui montrent continuellement le chemin. Il est certain que la seconde personne atteindra rapidement le but; il est douteux que la première y parvienne sans périls.

On appelle *progression arithmétique du second ordre* une suite de nombres tels que, si l'on forme la série des excès de chacun d'eux sur le précédent, on obtienne des nombres en progression arithmétique; ainsi la suite des carrés est une progression du second ordre; il en est de même de celle des nombres triangulaires (fig. 10).

Il existe de même des progressions arithmétiques du troisième ordre, du quatrième ordre et ainsi à l'infini. Toutes ces progressions se calculent de la même façon; nous prendrons pour exemple la suite des cubes des nombres entiers, qui forment une progression arithmétique du troisième ordre (fig. 11). On calcule directement les quatre premiers termes 1, 8, 27, 64; puis, par soustraction, les trois premiers termes de la colonne D_1; les deux premiers de la colonne D_2 et enfin le premier terme 6 de D_3; le reste du tableau se complète par la loi indiquée plus haut.

Je dois vraiment m'excuser d'entrer dans tous ces détails; mais ces explications sont nécessaires pour bien faire comprendre le rôle et la classification des machines à calculer. La méthode que je viens d'exposer appartient au *Calcul des différences* et s'applique à tous les genres de calcul, soit pour les recueils de comptes tout faits, pour les journées d'ouvriers, pour les tables d'intérêts et d'annuités, d'amortissements et d'assurances, pour les tables de logarithmes, pour les tables astronomiques, les almanachs nautiques,

N.	C.	D_1.	D_2.	D_3.
1	1	7	12	6
2	8	19	18	6
3	27	37	24	6
4	64	61	30	6
5	125	91	36	6
6	216	127	42	6
7	343	169	48	6
8	512	217	54	
9	729	271		
10	1000			

Fig. 11. — Les cubes.

pour la résolution des équations numériques, etc. Son emploi est aussi pratique qu'universel; aussi devons-nous regretter que les premiers principes de ce calcul aient été supprimés, en même temps que ceux de la mécanique, du programme des connaissances exigées pour l'admission à l'École polytechnique et aux autres écoles du gouvernement.

LES PROGRESSIONS GÉOMÉTRIQUES ET LES NUMÉRATIONS.

La numération est basée sur la théorie des *progressions géométriques*. On appelle ainsi une suite de nombres tels que chacun d'eux est égal au précédent, multiplié par un nombre fixe que l'on appelle encore *raison* de la progression. Ainsi les nombres

1, 10, 100, 1000, 10 000,....

forment une progression de raison *dix*, ou la *progression décimale;* de même les nombres

1, 2, 4, 8, 16, 32, 64,.....

forment une progression *binaire* ou de raison *deux*. C'est à Archimède que l'on doit la théorie des progressions arithmétiques et géométriques. Dans son immortel ouvrage intitulé l'*Arénaire*, il entrevoit la numération décimale écrite; voici ce qu'il écrivait au roi de Syracuse, près de trois siècles avant l'ère chrétienne :

« Beaucoup de personnes pensent, ô roi Gélon, que le nombre des grains de sable est infini; non pas de celui seulement qu'on trouve aux environs de Syracuse et sur toute la Sicile, mais de celui qui est répandu sur toutes les parties de la terre habitées et non habitées. D'autres, bien qu'elles ne regardent pas ce nombre comme infini, pensent qu'il n'existe pas de grandeur, qu'on ne peut dire le nom d'une grandeur surpassant la multiplicité de ces grains. Par là, il est évident que les personnes de cette opinion, si elles imaginaient un tas de sable capable de remplir et de niveler toutes les profondeurs de la mer, toutes les cavités de la terre jusqu'aux sommets des plus hautes montagnes, soutiendraient encore bien plus qu'il est impossible d'assigner un nombre supérieur aux grains d'un tel tas. Mais moi, je vais essayer de faire voir le contraire par des démonstrations irrécusables, au moyen desquelles tu pourras reconnaître que quelques-uns des nombres que j'ai dénommés dans mes livres adressés à Zeuxippe (1) surpassent non seulement le nombre des grains de sable qui puissent remplir toute la terre, mais encore la masse de sable égal en volume à tout l'univers. »

Pour Archimède, ce dernier mot désigne la sphère des planètes ou du système solaire. D'après des observations qui portent l'empreinte de son génie, Archimède conclut que le diamètre de l'univers est moindre que 10 millions de stades, ou en mesures métriques, 180 000 myriamètres ; ce qui représente assez approximativement la distance du Soleil à Saturne. D'autre part, l'expérience lui apprend qu'un grain de pavot a un diamètre plus petit qu'un quarantième de doigt, ou 468 millièmes de millimètre, et que le volume de ce même grain de pavot équivaut à celui de dix mille grains de sable. Maintenant, il a tous les éléments de la solution.

Archimède alors démontre que les volumes de deux sphères sont dans le rapport des cubes de leurs diamètres; il obtient ainsi le rapport des volumes de la sphère solaire et du pavot; en multipliant ce rapport par 10 000, il a le nombre des grains de sable qui rempliraient tout l'espace planétaire. Voici comment Archimède cherche à exprimer ce nombre immense.

Les Grecs, comme tous les peuples anciens, se servaient de la numération décimale parlée et employaient les cinq mots : unité, dizaine, centaine, mille et myriade. Puis les unités suivantes des divers ordres se disaient ainsi. Dix myriades, cent myriades, mille myriadès, myriade de myriades, et ainsi de suite, en répétant sans cesse les mêmes mots. Nous observerons, à ce propos, que la numération parlée des Grecs valait mieux, pour le commencement, que la nôtre, puisque les classes d'unités revenaient non de trois en trois rangs, mais de cinq en cinq, et par suite de dix en dix. Mais ils n'avaient pas d'autres mots pour compter, n'ayant pas eu à considérer ces nombres immenses ; ils ont ignoré les milliards!

Donc Archimède considère la progression décimale, mais sans employer le zéro et les exposants,

$$\begin{array}{l} 1,\ 10^1,\ 10^2,\ \ldots\ldots,10^7, \\ 10^8,\ 10^9,\ 10^{10},\ \ldots\ldots\ 10^{15}, \\ 10^{16},\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}$$

Il appelle *octade* l'ensemble de huit termes consécutifs et trouve, tous calculs faits, que le nombre des grains de sable qui rempliraient le monde solaire est moindre que le dernier terme de la huitième octade, 10^{63}, c'est-à-dire que l'unité suivie de soixante-trois zéros. « Je sais bien, ô roi Gélon — dit-il en terminant, — que ces résultats paraîtront incroyables au vulgaire, à tous ceux qui sont inexpérimentés dans les sciences mathématiques; mais cela paraîtra suffisamment croyable, vu les preuves, à ceux qui s'y sont essayés et qui ont fait des recherches sur les distances des corps célestes, sur la grandeur de la terre, du soleil, de la lune et de l'univers entier; c'est pour cela que j'ai jugé convenable de consacrer à cet objet quelques méditations. »

Dans le même ouvrage, Archimède observe encore que le produit de deux termes d'une progression géométrique ayant pour premier terme l'unité s'obtient en ajoutant les rangs qu'ils occupent à partir de l'unité; c'est là l'embryon de cette admirable théorie des logarithmes qui ne vint au monde que deux mille ans plus tard, et qui sert de fondement aux *règles et cercles à calculs* dont nous parlons plus loin. Il considère les progressions géométriques indéfiniment prolongées, dont la raison est plus petite que l'unité, et trouve la limite de la somme de leurs termes, lorsque le nombre en augmente indéfiniment. Plus particulièrement, avec la progression géométrique

$$\frac{1}{4}, \frac{1}{16}, \frac{1}{64}, \ldots$$

de raison $\frac{1}{4}$, et dont la somme des termes a $\frac{1}{3}$ pour limite, il obtient le volume de la pyramide et l'aire du segment de parabole, en montrant que les deux résultats proviennent du même théorème arithmétique. Il dit encore que les termes d'une progression géométrique, dont la raison surpasse l'unité d'une quantité aussi petite qu'on veut, arrivent à dépasser les termes correspondants d'une progression arithmétique dont la raison est aussi grande qu'on voudra. Nous citerons de ce fait analytique le résultat suivant. Supposons que l'on ait placé, au commencement de l'ère chrétienne, un centime à intérêts composés au taux de

(1) Ces livres sont malheureusement perdus.

5 pour 100 par an, et que l'on demande à évaluer la somme produite par la capitalisation des intérêts à l'époque actuelle. Il faut calculer le 1884e terme d'une progression géométrique commençant à 0 fr. 01 et ayant pour raison 1,05; c'est un nombre de 38 chiffres. Pour nous faire une idée de cette somme véritablement prodigieuse, nous ne pourrions même pas la comparer à la totalité des métaux précieux connus ou inconnus, renfermés dans le sein de la terre. Mais prenons pour unité la somme représentée par une sphère d'or pur, dont le volume serait égal à celui de la terre. Eh bien, si l'on suppose qu'une telle sphère tombe de minute en minute depuis le commencement de l'ère chrétienne, il faut encore attendre trois siècles pour que la somme représentée par toutes ces immenses boules d'or, au nombre de plus d'un milliard, soit égale à la valeur actuelle de notre centime capitalisé!

En revenant à notre sujet, nous dirons que, dans une excellente et lumineuse étude de l'*Arénaire*, Michel Chasles, notre Archimède des temps modernes, a montré que, si les anciens connaissaient la numération décimale parlée, ils ne connaissaient pas la numération décimale écrite, attendu qu'ils ignoraient le fonctionnement du zéro. Il a parfaitement établi que les abaques servaient, pour le calcul, à traiter les unités des différents ordres comme des unités complexes; ces appareils disparurent presque entièrement lors de l'introduction de la numération indoue-arabe avec son zéro, qui constitue l'arithmétique de position.

Nous complétons ces renseignements historiques par l'indication d'un document dans lequel on rencontre, avec le germe de la numération décimale écrite, celui de la télégraphie optique appliquée à l'art militaire (1). Dans une collection d'auteurs grecs et latins, publiée à l'Imprimerie royale de Paris, en 1693 (2), on trouve un ouvrage de Sexte-Jule Africain, auteur qui vécut en Orient, sous Héliogabale, au IIIe siècle de notre ère. Cet ouvrage qui a pour titre : *Cestes*, c'est-à-dire les *Broderies* ou les *Bigarrures*, est divisé en soixante-dix-sept chapitres; dans l'avant-dernier, l'auteur parle de l'emploi des fanaux comme signaux de guerre et exprime son admiration de l'usage qu'en font les Romains pour faire connaître au loin la force d'une troupe. A cet effet, dit-il, ils préparent trois espaces, à droite, au milieu, à gauche; dans chacun, ils allument depuis un jusqu'à neuf feux; mais ceux qui sont dans l'espace à gauche désignent des unités; ceux du centre, des dizaines, et ceux de l'espace à droite des centaines. De là, au système de la numération écrite, il n'y avait qu'un pas à franchir; cependant il paraît probable que les Romains ne l'ont pas fait, toujours à cause de l'absence du zéro.

L'histoire ne dit pas, ou du moins je l'ignore, le nom de celui qui imagina, le premier, la numération écrite, tandis que Barême s'est immortalisé en livrant à l'éditeur des calculs d'écolier. Donc salut à toi, savant anonyme, bonze indien ou mandarin chinois, génie inconnu et mystérieux que la Grèce eût placé au rang des dieux ignorés. Salut! car tu as inventé zéro! C'est de ce rien que naquit le calcul!

LES ABAQUES.

Les anciens Tartares avaient, pour s'entendre, des *Khé-mou* ou bâtonnets entaillés d'une manière convenue; ils s'en servaient pour communiquer d'une horde à l'autre; ces bâtonnets indiquaient, en temps d'expédition, le nombre d'hommes et de chevaux que chaque campement devait fournir. Les habitants du Pérou, au temps des Incas, avaient des cordelettes nouées qu'ils appelaient *Quippos;* ces cordelettes étaient de différentes couleurs; on pouvait les nouer de mille manières, et le nombre des nœuds, leurs dispositions, leurs enchevêtrements avec des bâtonnets, leurs situations sur un anneau central en métal ou en os, permettaient d'exprimer un très grand nombre d'idées (1); les Péruviens étaient parvenus à produire ainsi une série de nombres considérables.

Dans les établissements d'instruction pour le premier âge, dans les salles d'asile, on apprend le calcul aux enfants avec des abaques ou des bouliers; ce sont des appareils formés d'un cadre à dix tringles sur chacune desquelles sont enfilées dix petites boules; c'est le procédé le plus élémentaire pour compter. Les Chinois et les peuples de l'Orient se servent encore de cet appareil qu'ils manient avec une grande dextérité et qu'ils appellent Souan-Pan. On en trouve différents modèles, déjà anciens, dans les galeries du Conservatoire des arts et méties.

Ainsi encore, ne dirait-on pas que la religieuse qui égrène son rosaire fait le compte de ses prières avec les lignes du boulier détachées de leur cadre et réunies en couronne. Une miniature de l'*Hortus deliciarum*, manuscrit du XIIe siècle, qui appartenait à la bibliothèque de Strasbourg, représente l'*Arithmétique*, sous la figure d'une femme tenant à la main un chapelet à grains ou olives enfilées deux fois dans leur épaisseur; cette gravure est reproduite dans le XIXe volume des *Annales de la philosophie chrétienne*.

(1) M. le commandant de Rochas, chef du génie à Blois, vient de terminer un intéressant travail *Sur les signaux de feu et la télégraphie optique chez les anciens*.

(2) *Veterum mathematicorum Athenæi, Bitonis, Apollodori, Heronis, Philonis et aliorum opera, græce et latine, nunc primum edita*, in-fol. L'ouvrage de Sexte-Jule n'est qu'une copie des commentaires d'OEneas et d'autres auteurs plus anciens. Une traduction française des *Cestes* a été donnée dans les *Mémoires critiques et historiques* de Guischardt.

(1) Nous procédons aujourd'hui d'une manière analogue en faisan un nœud à notre mouchoir pour nous rappeler certaines choses.

Nous profiterons de la circonstance qui se présente aujourd'hui pour proposer une modification bien simple, mais qui nous paraît importante, pour l'enseignement de l'arithmétique élémentaire. C'est un damier vertical; les centres des cases sont garnis de pointes dans lesquelles on peut enfiler des pions blancs ou noirs et percés en leur milieu. Ne faisons point de distinction entre les cases blanches et grises du damier; ce sera pour plus tard, lorsque nous ferons d'autres conférences sur l'arithmétique, sur le tissage et sur les jeux de combinaisons. Au début, dix pions noirs sont placés sur les cases de la rangée horizontale inférieure. Élevons successivement le pion à la droite en disant : un, deux, trois, quatre, ..., neuf. Nous voici au sommet de la colonne de droite, nous ne pouvons continuer; remettons ce pion à zéro dans sa colonne et élevons d'un rang le pion de la seconde colonne à droite; nous disons *dix*. Puis nous recommençons à droite, en comptant dix-un, dix-deux, ..., dix-neuf. Arrêtés de nouveau, nous abaissons à zéro, et nous élevons d'un rang le deuxième pion à droite, pour marquer vingt, et ainsi de suite. On écrit ainsi tous les nombres avec une notation analogue à celle des notes de la musique.

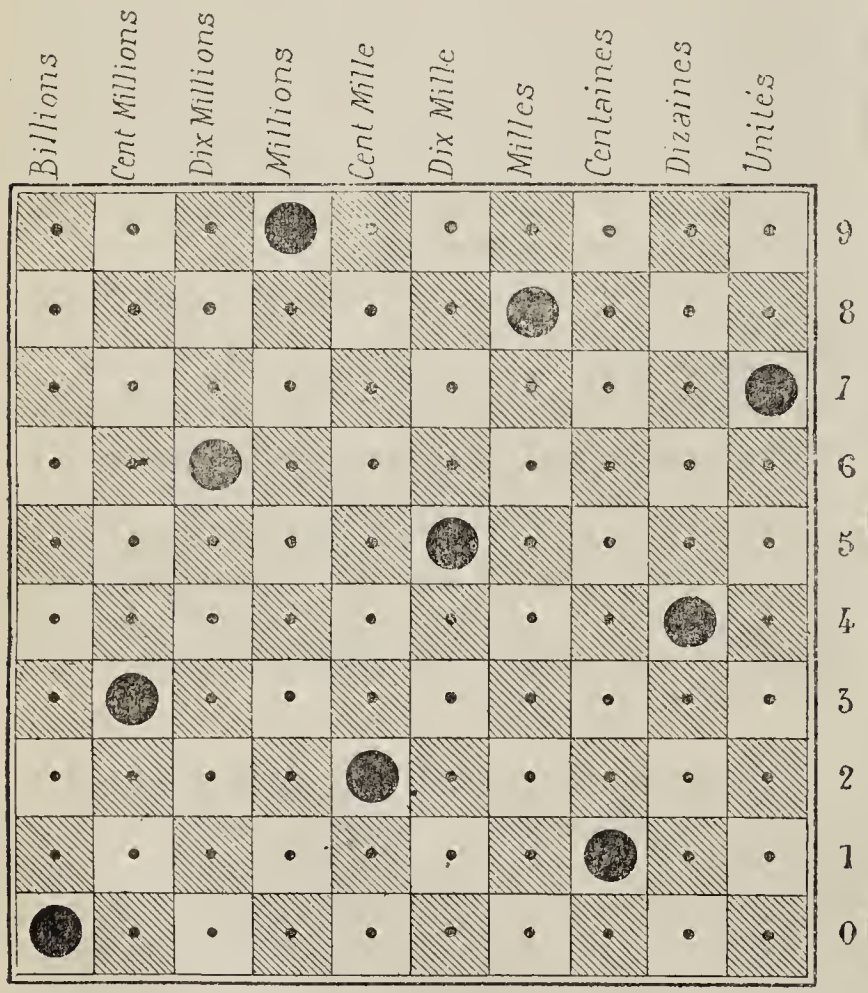


Fig. 12. — Le nouvel abaque universel.

Notre nouvel abaque présente de grands avantages; nous observerons d'abord que, par son orientation, les chiffres de l'abaque sont écrits dans le même sens que ceux du nombre qu'ils représentent, tandis que, dans les bouliers les chiffres sont écrits de bas en haut. Mais reprenons nos dix pions et plaçons-les, par exemple, en montant de trois en trois étages quand nous passons d'une colonne à la suivante, et en continuant à compter du bas du damier lorsque l'on arrive en haut (fig. 12). Nous formons ainsi le nombre 0 369 258 147, qui n'a rien de particulier en arithmétique; mais, au point de vue du dessin, il est très important. C'est l'indication que donne le fabricant d'étoffes à son contremaître pour le montage du métier, lorsqu'il veut obtenir un satin carré sur dix fils de chaîne.

Notre damier peut représenter tous les nombres du système décimal jusqu'à dix milliards; nous observerons d'ailleurs que, pour les nombres qui dépassent cette limite, on peut ajouter à gauche des colonnes en nombre quelconque. Supposons que l'on ait accolé deux damiers semblables; on pourra ainsi représenter tous les nombres jusqu'à celui qui s'écrit avec l'unité suivie de vingt zéros ou cent quintillions; mais, si l'on voulait former successivement tous ces nombres sur le tableau, en admettant que chaque mouvement ascensionnel ne durât qu'une seconde, il faudrait un temps supérieur à 300 millions de siècles!

Au lieu d'augmenter notre damier dans le sens horizontal, on comprend bien qu'on peut l'augmenter ou le diminuer dans le sens vertical; par conséquent, au lieu de compter les nombres par dizaines, par centaines ou groupes de dix dizaines, par mille ou groupes de dix centaines..., on aurait pu les compter par douzaines, par grosses ou groupes de douze douzaines, et ainsi de suite. Tout système de numération est donc fondé sur l'emploi d'unités de divers ordres dont chacune contient la précédente un même nombre de fois, ou, en d'autres termes, sur une progression géométrique commençant à un : c'est la raison de cette progression que l'on appelle la *base* du système.

Déjà Aristote avait observé que le nombre quatre pourrait très bien remplacer le nombre dix; Weigel publia, à ce sujet, en 1687, le plan d'une arithmétique quaternaire. Simon Stevin, de Bruges, mort en 1633, avait aussi imaginé le système de numération duodécimale, se rapprochant beaucoup plus de notre manière de compter les mois de l'année, les heures du jour et les degrés de la circonférence; mais le changement du système actuel produirait trop d'inconvénients relativement aux petits avantages qui résulteraient du choix de la base douze. Le choix presque unanime du nombre dix, comme base de la numération, provient probablement de la conformation de la main. Cependant Auguste Comte a observé que la structure de la main, composée de quatre doigts à trois phalanges, ou de douze phalanges, permet de représenter, avec les deux pouces posés sur deux phalanges, tous les nombres jusqu'à treize fois douze ou cent cinquante-six; alors les phalanges de la main gauche représentent l'unité, et celles de la main droite,

la *grosse*. Par suite, on pourrait ainsi compter sur ses phalanges, dans le système duodécimal plus facilement et plus loin que sur ses doigts, dans le système décimal. Mais, de cet ingénieux système, on ne connaît plus guère aujourd'hui que la comparaison faite par Auguste Comte, des quatre doigts et du pouce de la main au peloton des quatre hommes et du caporal.

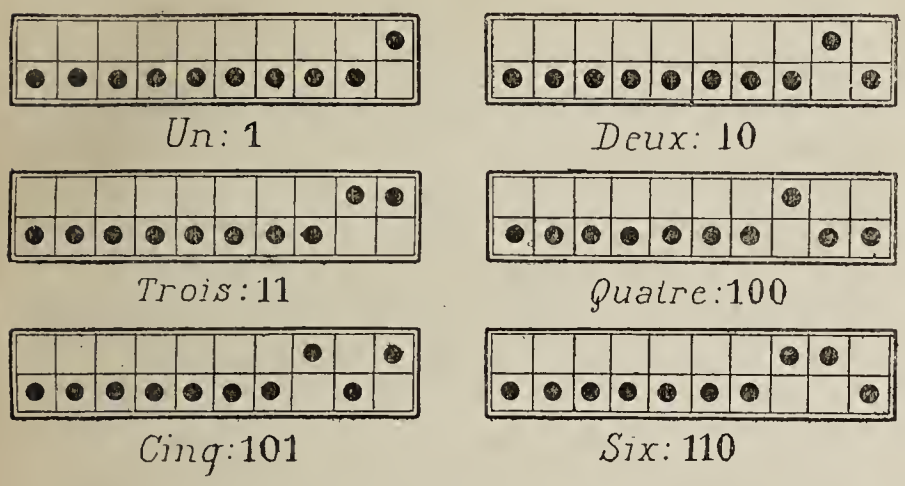


Fig. 13. — L'abaque binaire.

Au lieu d'augmenter notre abaque de deux étages, afin d'expliquer le système duodécimal, on pourrait le remplacer par un rectangle ayant seulement deux étages de hauteur et une largeur quelconque. Nous aurons alors le système de numération binaire, et ainsi on pourrait écrire tous les nombres avec deux chiffres seulement, 0 et 1. Couvrons d'un voile les huit rangées supérieures du damier et formons successivement les nombres dans le système binaire ; voici un, deux, trois, quatre, cinq, six, et ainsi de suite (fig. 13) ; nous avons indiqué au-dessous leur représentation binaire.

Ce système donne l'explication d'un symbole chinois portant le nom de *Je-Kim*, ou Livre des mutations, attribué à Fo-Hi, premier empereur et législateur de la Chine, qui vivait vers l'an 3000 avant notre ère, dix siècles avant Abraham. On lui attribue l'institution du mariage, l'invention de la pêche, de la chasse, de la musique, de l'écriture, du calendrier, de l'usage du fer, etc. Quant au symbole, il est composé de 64 petites figures formées chacune de six lignes horizontales superposées, les unes entières, les autres brisées par le milieu. Il avait fait le désespoir des lettrés chinois et des savants européens, qui n'avaient pu parvenir à l'expliquer d'une manière satisfaisante, lorsque l'illustre Leibniz, comparant les différents caractères du Je-Kim à la suite des nombres écrits dans le système binaire, reconnut que cette arithmétique pouvait servir à interpréter l'énigme, et que le Je-Kim n'était autre chose que la suite des nombres écrits dans ce système, les traits pleins et brisés représentant respectivement les unités et les zéros. Leibniz voyait encore dans cette énigme, qu'il avait si heureusement déchiffrée, une image de la création tirée du néant par la volonté de Dieu, de même que, disait-il, tous les nombres sont engendrés dans le système binaire par le zéro et l'unité. Cette idée lui plut tellement qu'il engagea le père Bouvet, missionnaire en Chine, à la développer devant l'empereur régnant, pour le convertir au christianisme. Nous ne prétendons aucunement justifier cette application de la science aux mystères théologiques ; nous la citerons comme un document curieux et important de l'histoire de l'arithmétique et nous ajouterons que l'idée de Leibniz était une idée pythagoricienne échappée à l'imagination active de ce grand génie et sur laquelle il n'eût sans doute pas insisté plus qu'elle ne le méritait.

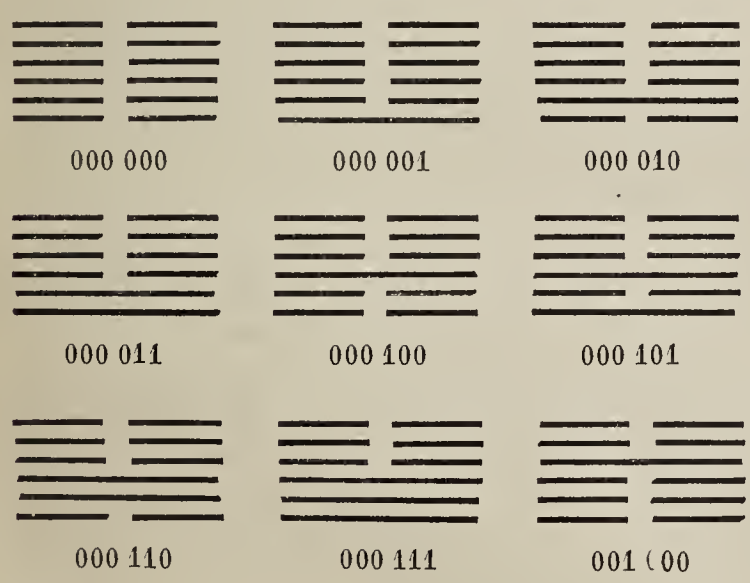


Fig. 14. — Les neuf premiers caractères du Je-Kim.

Reprenons notre abaque binaire, et supposons maintenant que le premier pion à droite pèse 1 gramme, le deuxième 2 grammes, le troisième 4, le quatrième 8, et ainsi de suite, en doublant, jusqu'au douzième, pesant 512 grammes ; nous voyons ainsi qu'avec ces dix poids on pourra peser tous les nombres entiers de grammes jusqu'au nombre 1023, somme de tous les précédents. Nous n'insisterons pas davantage sur cette application du système binaire, ni sur le petit jeu de société que nous avons appelé l'*Éventail mystérieux*, dont on trouvera le détail dans le premier volume de nos *Récréations mathématiques* (1). Mais nous ajouterons que la manœuvre de l'abaque binaire revient, au fond, à celle du *Baguenaudier*. C'est un appareil de jeu composé d'une suite d'anneaux enfilés sur une navette ; on voit tous les jours, à Paris, sur la place Clichy, un aveugle original qui joue, non de la clarinette, mais du baguenaudier, avec une dextérité surprenante. La théorie de ce jeu avait été étudiée par plusieurs éminents mathématiciens, et notamment par Cardan, au XVIe siècle, et par Wallis, au XVIIe ; mais c'est à un clerc de notaire lyonnais, devenu depuis conseiller à la cour d'appel de Lyon, M. Louis Gros, que l'on doit cette remarque excessivement ingénieuse.

Un de nos amis, le professeur N. Claus (de Siam),

(1) Paris, Gauthier-Villars, 2 vol. in-8°.

mandarin du collège Li-Sou-Stian, a publié, à la fin de l'année dernière, un jeu inédit qu'il a appelé la *Tour d'Hanoï* (1), véritable casse-tête annamite qu'il n'a pas rapporté du Tonkin, quoi qu'en dise le prospectus. Cette tour se compose d'étages superposés et décroissants, en nombre variable, représentés par huit pions en bois percés à leur centre. Le jeu consiste à déplacer celle-ci en enfilant les pions sur un des deux autres clous et en ne déplaçant qu'un seul étage à la fois, mais avec défense expresse de poser un étage sur un autre plus petit. Le jeu est toujours possible et demande deux fois plus de temps, chaque fois que l'on ajoute un étage à la tour. En effet, si l'on sait résoudre le problème pour huit pions, par exemple, en transportant la tour du premier clou au second, on saura le résoudre pour neuf étages. On transporte d'abord les huit étages supérieurs sur le troisième clou ; puis le neuvième étage sur le deuxième clou, et enfin sur celui-ci les huit premiers étages. Donc, en augmentant la tour d'un étage, le nombre des coups devient le double, plus un. Ainsi :

Pour une tour de	deux étages,	il faut	3 coups,	au minimum.
—	trois	—	7	—
—	quatre	—	15	—
—	cinq	—	31	—
—	six	—	63	—
—	sept	—	127	—
—	huit	—	255	—

A un coup par seconde, il faut plus de quatre minutes pour déplacer la tour de huit étages. Pour exécuter le transport de la tour d'Hanoï à soixante-quatre étages, conformément aux règles du jeu, il faudrait faire un nombre de déplacements égal à

18 446 744 073 709 551 615 ;

ce qui exigerait plus de *cinq milliards de siècles !*

Le nombre prodigieux que nous venons d'écrire se retrouve encore dans la théorie du baguenaudier de soixante-quatre anneaux. Ce nombre était connu des Indiens ; l'écrivain arabe Asaphad rapporte, en effet, qu'un monarque de l'Inde, nommé Scheran, admirateur passionné du jeu des échecs, dit à l'inventeur Sessa de lui demander tout ce qu'il voudrait pour sa récompense. Celui-ci répondit : « Que Votre Majesté daigne me donner un grain de blé pour la première case de l'échiquier, deux pour la seconde, quatre pour la troisième, et ainsi de suite en doublant jusqu'à la soixante-quatrième case. » Il aurait fallu huit fois la superficie de la terre supposée entièrement ensemencée pour donner en une année de quoi satisfaire au désir du modeste bramine. Le nombre des grains de blé est égal au nombre des déplacements de la tour d'Hanoï à soixante-quatre étages.

D'après une antique légende indienne, les brahmes se succèdent nuit et jour sur les marches de l'autel, dans le temple de Bénarès, pour exécuter le déplacement de la tour sacrée de Brahma, aux soixante-quatre étages en or fin, garnis des diamants de Golconde. Quand tout sera fini, la tour et les brahmes tomberont, et ce sera la fin des mondes !

Nous avons tenu à développer la théorie de ce jeu curieux et original ; nous ferons cette remarque importante qu'il représente encore la formation des nombres dans le système binaire. En augmentant le nombre des tiges et en modifiant légèrement les règles du jeu, on obtiendrait facilement des représentations de tous les systèmes de numération. En nous servant des mêmes principes, nous avons pu trouver de nouveaux systèmes de serrures indécrochetables pour la fermeture des coffres-forts.

L'industrie allemande s'est emparée depuis peu du jeu de notre ami et de sa légende ; mais nous pouvons affirmer que le tout a été imaginé, il y a quelque temps déjà, au n° 56 de la rue Monge, à Paris, dans la maison bâtie sur l'emplacement de celle où mourut Pascal, le 19 août 1662.

LES MACHINES A CALCULER.

La possibilité d'exécuter des calculs par le moyen de mouvements mécaniques a été entrevue pour la première fois par le génie de Pascal, en 1642 ; il avait alors dix-neuf ans. Il écrivait au chancelier Pierre Séguier en lui faisant hommage de sa machine arithmétique : « Si le public reçoit quelque utilité de l'invention que j'ai trouvée pour faire toutes sortes de règles d'arithmétique, par une manière aussi nouvelle que commode, il en aura plus d'obligation à Votre Grandeur qu'à mes petits efforts, puisque je ne saurais me vanter de l'avoir conçue, et qu'elle doit absolument sa naissance à l'honneur de vos commandements. Les longueurs et les difficultés des moyens ordinaires dont on se sert m'ayant fait penser à quelque secours plus prompt et plus facile pour me soulager dans les grands calculs où j'ai été occupé depuis quelques années en plusieurs affaires qui dépendent des emplois dont il vous a plu honorer mon père pour le service de Sa Majesté en la haute Normandie, j'employai à cette recherche toute la connaissance que mon inclination et le travail de mes premières études m'ont fait acquérir dans les mathématiques ; et, après une profonde méditation, je reconnus que ce secours n'était pas impossible à trouver. »

Cette machine fut le fruit de longues recherches ; plus de cinquante instruments de formes diverses entraînèrent l'auteur à des dépenses considérables ; ce-

(1) N. Claus de Siam est l'anagramme du nom et du pays de l'auteur, Lucas d'Amiens, et Li-Sou-Stian est celle de Saint-Louis.

(*Note de la rédaction.*)

pendant sa conception, audacieuse à cette époque où la mécanique pratique était peu avancée, mériterait seule d'illustrer ce grand esprit, bien plus que la machine elle-même, qui, malgré les efforts des plus grands géomètres, de Leibniz et de d'Alembert, n'a jamais pu réaliser qu'un compteur faisant des additions, ou, pour parler plus exactement, que l'appareil reproducteur d'une bonne machine, comme nous allons le montrer tout à l'heure.

Le Conservatoire des arts et métiers possède plusieurs exemplaires de cette machine; Diderot en a donné la description dans un article de l'*Encyclopédie*, qui est reproduit dans les nouvelles éditions des œuvres de Pascal. Elle a été successivement modifiée et simplifiée par de Boitissendeau, par de Lépine en 1725, et plus récemment par le docteur Roth; on peut dire que c'est la machine de Pascal aplatie, réduite sous un petit volume.

Toute machine arithmétique se compose de quatre organes essentiels qui correspondent aux quatre règles du calcul; ce sont le générateur, le reproducteur, le renverseur et l'effaceur. Dans l'appareil de Roth comme dans celui de Pascal, l'organe *générateur* est à l'état rudimentaire; c'est un simple crayon, une tige métallique que l'on tient à la main.

L'organe *reproducteur* se compose de roues ou de cylindres à 10 ou 20 dents ou cannelures, et montés sur des axes parallèles; la première roue à droite représente les unités, la seconde les dizaines, la troisième les centaines, et ainsi de suite. Chacune d'elles porte une ou deux fois les chiffres de 0 à 9 et se trouve placée derrière une tablette métallique garnie d'une lucarne à travers laquelle on n'aperçoit qu'un seul chiffre. Par un mécanisme spécial plus ou moins compliqué, une roue quelconque avance d'une division ou d'une dent, lorsque l'on fait avancer la roue à sa droite de dix divisions à partir de 0; en d'autres termes, c'est le mécanisme des *retenues* ou des *reports*, du genre de celui que l'on trouve dans tous les compteurs pour l'eau, pour le gaz, et que l'on voit aussi depuis quelque temps sur le bord des billards pour compter les points du carambolage.

Au-dessus du pourtour de chaque roue, la tablette porte une échancrure qui permet d'apercevoir les dents; par suite, avec le crayon, on peut faire avancer une roue quelconque d'autant de divisions que l'on veut, en se servant du numérotage placé sur le bord de l'échancrure. On peut donc ajouter autant de nombres que l'on veut, en les inscrivant successivement sur la machine. La multiplication se fait, par suite, comme l'addition; mais l'opération est longue, la reproduction fastidieuse, précisément à cause de l'insuffisance du premier organe.

Le troisième organe, le *renverseur*, a pour but de transformer l'addition en soustraction, et la multiplication en division. Dans la machine de Pascal, chacun des cylindres chiffrés du compteur porte deux graduations en sens opposés, sur deux cercles parallèles, de telle sorte que la somme des chiffres correspondants des deux graduations soit toujours égale à 9; ainsi l'addition de 4 unités d'un ordre quelconque sur l'une des graduations donne une soustraction de 4 unités sur l'autre. Dans la machine de Roth, les deux graduations sont placées sur deux cercles concentriques et sont écrites avec des encres de couleurs différentes, rouge et noire. Deux lucarnes correspondent à chaque roue, l'une pour l'addition, l'autre pour la soustraction.

Le quatrième organe, l'*effaceur*, qui joue le rôle de l'éponge sur le tableau, a pour but de ramener tous les chiffres à zéro; dans l'appareil de Roth, il suffit de tirer un bouton; aussitôt on voit apparaître le chiffre 9 dans toutes les lucarnes de la graduation additive; puis, avec le crayon, on ajoute *un*, et les 9 se trouvent remplacés par des 0. Nous montrerons tout à l'heure la disposition ingénieuse imaginée par Thomas de Colmar.

Ainsi, en résumé, la machine de Pascal et toutes celles qui en dérivent contiennent trois des quatre organes essentiels; mais le premier manque.

Les appareils que j'ai l'honneur de vous montrer appartiennent au Conservatoire des arts et métiers, et nous devons remercier son directeur, M. le colonel Laussedat, de la bienveillance avec laquelle il a bien voulu encourager nos premiers efforts. En allant au Conservatoire, pour la préparation de cette conférence, j'ai souvent traversé le square de la tour Saint-Jacques, et plus d'une fois, je me suis surpris, arrêté devant la statue de Pascal. Sous cette voûte splendide, pleine d'ombre et de mystère, qui fut le témoin de ces immortelles expériences sur le baromètre et sur la pesanteur de l'air, l'artiste l'a représenté dans une attitude austère et méditative. Rien ne saurait troubler le calme de sa pensée profonde; ni les cris des enfants qui jouent dans le jardin, ni le bruit de l'activité humaine qui passe dans la rue. Rien, pas même ces enfants de son esprit, ces brouettes, ces haquets, ces omnibus, qui courent, se pressent et se dispersent par centaines, dansant une ronde folle autour de son piédestal. Mesdames, messieurs, quand vous irez à Paris, lors de votre retour, tout autour de la tour Saint-Jacques, arrêtez-vous un instant pour contempler cette radieuse image; c'est l'une des gloires les plus pures, l'un des plus grands génies de la France.

C'est à un autre Français que l'on doit le premier modèle d'une machine pratique permettant d'exécuter rapidement les quatre opérations fondamentales de l'arithmétique. L'*arithmomètre* a été inventé en 1820 par Thomas (de Colmar), directeur de la compagnie d'assurances *le Soleil*, et perfectionné par son fils M. Thomas de Bojano et par ses petits-fils. Nous n'entrerons pas dans tous les détails de cette admirable

machine dont le lecteur trouvera la description avec de belles figures dans un lumineux et intéressant rapport de M. le colonel Sebert, inséré dans le *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale* (1878); mais nous pouvons dire que chacun des nombreux mécanismes auxiliaires de cette machine est un chef-d'œuvre inouï de patience et d'efforts, un véritable éclair de génie.

L'appareil générateur se compose ici d'une plaque métallique horizontale avec des rainures parallèles le long desquelles sont inscrits des chiffres de 0 à 9; à chaque rainure correspond un bouton avec index que l'on peut faire glisser à la main le long de la rainure; par suite, on peut inscrire, comme sur le nouvel abaque universel, le nombre que l'on veut. Chaque bouton est relié par une lame pendante à un pignon à dix dents, situé au-dessous de la tablette. A côté de chacun des pignons se trouve placé un cylindre d'axe horizontal dont la longueur est égale à celle de la rainure placée au-dessus; chacun des cylindres porte en saillie, sur la moitié du pourtour, 9 nervures de longueur successivement croissante depuis le 1/10 de la longueur jusqu'aux 9/10, et le mouvement de chaque cylindre est commandé par un arbre de couche horizontal mû par une manivelle. A chaque tour de manivelle, les cylindres font un tour; mais les pignons n'avancent respectivement chacun que du nombre de dents marqué par l'index correspondant. Des pignons montés sur le même axe que celui de l'index transmettent le mouvement aux roues chiffrées de l'appareil reproducteur placé sous une plaque métallique qui fait le prolongement de la première.

Ainsi donc chaque tour de manivelle produit successivement les termes d'une progression arithmétique; supposons que l'on veuille multiplier 37 456 par 435; on amène à zéro les chiffres des lucarnes de l'appareil reproducteur, au moyen de l'effaceur que nous décrivons plus loin. On écrit sur la tablette le nombre 37 456; on tourne 5 fois la manivelle, et l'on peut lire sur les lucarnes le produit de 37 466 par 5; pour avoir le produit par 35, il faudrait tourner 35 fois; mais ici se présente encore une disposition ingénieuse; on fait glisser d'un cran vers la droite tout l'appareil reproducteur, et l'on tourne 3 fois; on a ainsi multiplié par 35. En faisant glisser encore d'un cran, et tournant 4 fois, on a multiplié par 435. On a donc pour ainsi dire matérialisé l'opération de la multiplication, telle qu'on la pratique habituellement.

Nous passons maintenant à l'organe renverseur de l'arithmomètre; nous n'avons pas eu le temps de faire construire l'appareil de démonstration qui devait nous servir pour expliquer comment on peut passer de l'addition à la soustraction, et par suite, de la multiplication à la division; nous y remédierons par la comparaison suivante. Considérons une voiture, réduite à sa plus simple expression, c'est-à-dire formée d'un essieu réunissant deux roues jumelles; la voiture s'avance sur une route toujours dans le même sens; je suis assis au milieu, sur l'essieu, et je tiens un parapluie ouvert à la main. Mon parapluie, étant bien au milieu, ne bouge pas; mais si je l'incline vers la droite, les rais de la roue le font tourner au-dessus de ma tête, de droite à gauche en passant par devant; au contraire, si je l'incline vers la gauche, le parapluie tourne dans le sens contraire, et cependant la voiture chemine toujours dans la même direction. Dans l'arithmomètre, les roues de notre voiture sont remplacées par deux pignons jumeaux, et le parapluie devient la roue chiffrée du reproducteur. Il suffit d'appuyer sur un petit levier pour faire engréner le pignon qu'on veut avec la roue chiffrée, de telle sorte que chaque tour de manivelle, — la manivelle tourne toujours dans le même sens, — produit successivement dans les lucarnes des nombres toujours croissants ou toujours décroissants en progression arithmétique dont la raison est marquée sur l'abaque de la tablette.

Enfin l'organe effaceur nous montre tout le parti que l'on peut tirer d'une dent cassée; au-dessous de chaque roue chiffrée se trouve, faisant corps avec elle, une autre roue dentée plus petite, dans laquelle on a supprimé la dent qui correspond au O de la lucarne; un bouton molleté fait avancer une crémaillère qui fait tourner la roue jusqu'au moment où le O paraît dans la lucarne. L'opération se fait aussi rapidement qu'une pichenette; c'est cent fois plus rapide que la manœuvre de l'éponge au tableau. Ce détail est tout simplement admirable, et il y en a beaucoup d'autres de ce genre dans l'arithmomètre.

Quant au fonctionnement de la machine, il est aussi d'une admirable simplicité; mes deux enfants savaient s'en servir couramment à sept ans. C'est donc un instrument parfait et qui remplit le but que les inventeurs s'étaient proposé; il suffit d'une demi-minute pour obtenir le produit de deux nombres de dix chiffres; actuellement, il est employé par les magasins du Louvre, la Compagnie des petites voitures, la Caisse des dépôts et consignations, les directions du ministère de la guerre, de la marine, les compagnies d'assurances, de chemins de fer, le Creusot, l'Observatoire, le Bureau central météorologique, l'École polytechnique, l'École des ponts et chaussées, etc. Il s'en vend en moyenne 100 par an; 60 vont à l'étranger et 40 seulement restent en France.

Avant de continuer la description des autres machines à calculer, nous en donnerons un essai de classification. Les machines à calculer se divisent en deux grandes classes : 1° celles qui donnent des résultats exacts, et pour lesquelles il est aussi important de connaître les derniers chiffres que ceux de l'ordre le plus élevé; ce sont les *Machines d'arithmétique pure;* 2° celles qui donnent des résultats approchés, suffisants pour les besoins de la pratique, et que nous pouvons appeler

Machines d'arithmétique appliquée. Nous ne nous occuperons pas, pour l'instant, de ces dernières, car nous avons l'intention de faire prochainement une autre conférence sur ces appareils si utiles et si ingénieux. Nous nous contenterons de citer la *Règle à calculs*, que tout contremaître anglais, belge, italien, allemand, a toujours dans la poche et qu'il sait manier avec une grande dextérité, tandis que sa théorie et sa pratique ont disparu de notre enseignement officiel. Et cependant, dans tous les cabinets de physique de nos lycées on en possède un modèle de démonstration, qui coûta fort cher, et qui fut confectionné par les ateliers nationaux en 1848. Cet outil merveilleux, dû à Néper, l'inventeur des logarithmes, vers 1620, et qui n'est à proprement parler que la table de logarithmes mise en bâtons, a été perfectionné de diverses manières par M. le colonel Mannheim, professeur de géométrie à l'École polytechnique, lorsqu'il était élève à l'École d'application d'artillerie et du génie, à Metz, en 1851. On lui doit encore une fort ingénieuse règle à calculs, à échelles repliées, rendue ainsi plus portative par la diminution de longueur et fabriquée par M. Tavernier-Gravet, à Paris. Des instructions pour l'emploi de cette règle ont été publiées en Allemagne, en Angleterre, en Italie. C'est Quintino Sella qui a fait l'instruction italienne; celle-ci a été traduite en français par M. l'ingénieur Montefiore, actuellement sénateur à Bruxelles. Depuis, M. Mannheim a exposé en 1867, à l'Exposition universelle de Paris, une autre règle plus simplifiée qui lui a valu une mention honorable; mais il n'existe que deux exemplaires de cette règle de forme cylindrique, l'un chez le fabricant, l'autre au Conservatoire, à côté des machines de Pascal.

Voici un autre appareil fort ingénieux encore, en forme de montre, que je sors de la poche de mon gilet. C'est une règle à calcul repliée en cercle; elle a été imaginée par M. A. Boucher (1); elle est d'un emploi très facile; nous y reviendrons peut-être dans une prochaine conférence.

Nous citerons, mais plus rapidement, à notre grand regret, les abaques de M. Piccard, de Lausanne; de M. Lalanne, l'arithmo-planimètre; les tableaux graphiques de M. Gariel, notre sympathique secrétaire général, pour le calcul des lentilles; et enfin tous ces admirables instruments : les curvimètres qui servent à mesurer la longueur d'une courbe tracée sur le papier, les planimètres qui déterminent la superficie renfermée dans un contour de forme quelconque, les intégrateurs d'Amsler, de Stamm, de Marcel Deprez et enfin ces beaux tableaux graphiques pour les calculs de la résistance des matériaux, par M. Genaille, que voici près de moi, et qui a bien voulu m'aider avec M. Hurblin, jeune élève du collège de Blois, pour la préparation de cette conférence. M. le colonel Laussedat, avec son intelligente initiative, a fait reproduire ces tableaux avec un très grand soin et leur a donné une place d'honneur dans la galerie si intéressante qui vient d'être ouverte au public et renferme tout ce qui se rapporte à l'art des constructions du génie civil.

Ainsi, laissant de côté les machines à calculs approchés, nous avons vu que l'arithmomètre Thomas permet d'obtenir, à chaque tour de manivelle, les termes successifs d'une progression arithmétique croissante ou décroissante. Il y a près d'un demi-siècle déjà, un Anglais, Charles Babbage, avait entrepris la construction d'une machine qui devait être un *calculateur universel*, donnant les termes successifs des progressions arithmétiques des divers ordres. L'annonce de cette machine produisit une grande émotion dans le monde savant; l'inventeur y consacra toute la fin de sa vie, toute sa fortune et aussi les encouragements pécuniaires considérables du gouvernement anglais; il mourut avant d'avoir pu en achever la construction.

Tout dernièrement, M. le général de Menabrea, ambassadeur d'Italie, appelait de nouveau l'attention de notre Académie des sciences sur la machine de Babbage qui appartient au fils de l'auteur, général dans l'armée anglaise; il évoquait, à propos de cette machine, un curieux souvenir personnel. Au début de sa longue et glorieuse carrière scientifique, il avait connu Babbage, qui lui avait expliqué son système. Il en fit alors l'objet d'un article dans la *Bibliothèque universelle de Genève*, en 1842. Une traduction de cet article parut peu de temps après, en anglais, dans les *Scientific memoirs*, sans le nom du traducteur. Il était bien évident, cependant, que ce traducteur n'était pas le premier venu, car il avait joint à son travail des notes du plus haut intérêt et qui développaient le sujet d'une manière tout à fait remarquable. Or on sut plus tard que ce mystérieux traducteur n'était rien moins qu'une très noble et très belle dame anglaise, dont le nom sera transmis à la postérité sur les ailes de l'un des plus grands poètes de notre siècle; c'était lady Ada Lovelace, la fille unique de lord Byron.

Et le général de Menabrea ajoute : « Puissent ces souvenirs, que j'exhume sur la fin de ma carrière, provoquer l'accomplissement d'une œuvre qui serait précieuse pour la science et un triomphe pour l'art mécanique, en même temps qu'un hommage rendu à la mémoire d'un homme de génie, de même qu'à celle de la noble dame, qui, par son exemple, a démontré que la plus belle moitié du genre humain peut avoir, pour les hautes sciences, des aptitudes égales à celles de l'autre moitié, qui, modestement, veut bien s'appeler le sexe fort. »

On doit à Georges Scheutz, éditeur d'un journal technologique à Stockholm, et à son fils Édouard Scheutz, la réalisation du rêve de Babbage. Soutenus par les en-

(1) Voir la notice sur le *Cercle à calculs*, précédée d'une instruction sur l'emploi des planimètres polaires. — Paris, chez Morin, constructeur.

couragements de l'Académie des sciences de Stockholm et du roi de Suède, ils ont construit une machine merveilleuse qui a été admise à l'exposition universelle de Paris, en 1855, et admirée par Babbage lui-même. Cette machine a été achetée par un riche négociant des États-Unis et offerte par lui à l'observatoire Dudley d'Albany.

Elle a la forme d'un petit piano, et le fonctionnement n'en est pas plus compliqué que celui d'un orgue de Barbarie. Elle permet d'obtenir à chaque tour de manivelle les termes successifs des progressions arithmétiques non seulement du premier ordre, mais aussi du deuxième, du troisième et même du quatrième. Bien plus, les résultats sont imprimés en creux sur des lames de plomb, et l'on en tire des clichés en relief que l'on peut immédiatement livrer à l'imprimeur pour le tirage. C'est ainsi que l'on a pu éditer des tables de logarithmes, de sinus et de logarithmes-sinus, ne contenant aucune erreur arithmétique ou typographique. Nous voici donc bien loin des tables stéréotypées de Callet, éditées par Firmin Didot, vers la fin du XVIIIe siècle!

Vous pourriez croire qu'après tant d'efforts, après tant de difficultés vaincues, l'esprit de l'arithméticien se reposerait pour contempler son œuvre!

Mais il n'en est rien. Un savant russe, le plus illustre arithméticien de notre temps, M. Tchebychef, qui m'honore de son amitié — vous me pardonnerez de vous le dire, mais j'en suis fier — s'est aperçu que, dans tous ces appareils si ingénieux, on n'avait oublié qu'une seule chose, le principe le plus important et le plus nécessaire pour le fonctionnement d'une bonne machine. Dans une machine parfaite, le mouvement doit être continu, uniforme, et vous observerez que, dans l'arithmomètre Thomas, par exemple, les mouvements sont saccadés, discontinus; pendant un tour de manivelle, chaque pignon tourne inégalement, s'arrête pendant que d'autres sont encore en mouvement. Frappé de cet inconvénient, qui peut nuire parfois à l'exactitude des résultats, M. Tchebychef s'est alors proposé d'obtenir une machine à mouvements plus continus, plus uniformes; il nous a présenté, au congrès de Clermont-Ferrand, le lendemain d'un pèlerinage à la maison de Pascal, une machine à additionner, qui ressemblait de loin à la cage d'un écureuil. C'était l'appareil reproducteur d'une machine beaucoup plus parfaite que ses devancières, qu'il vous a montrée au congrès de la Rochelle. Vous en trouverez l'explication, trop écourtée malheureusement, dans la *Revue scientifique* du 23 septembre 1882.

Les machines que nous venons de vous montrer se composent d'organes qui dépendent tous les uns des autres, de telle sorte que le déplacement de l'un d'eux amène forcément le déplacement de tous les autres; en d'autres termes, nous dirons que ce sont des machines du genre dynamique. Nous allons vous exposer maintenant quelques autres appareils différents par le principe et qui appartiennent au genre cinématique.

Nous commencerons par le calendrier perpétuel mécanique que nous avons appelé le *Véloce classe-dates*. Vous trouverez à la fin du volume du Congrès de Rouen un tableau numérique qui permet de calculer rapidement l'une des cinq quantités : siècle, année du siècle, mois, quantième, jour de la semaine, lorsque l'on connaît les quatre autres (1). Les cinq tableaux ont été reproduits sur des toiles enroulées sur cinq doubles cylindres parallèles, derrière des lucarnes. Par suite, il est facile d'amener devant chacune d'elles les nombres dont on a besoin pour obtenir instantanément une date quelconque avec le jour correspondant. Vous retrouverez cet appareil dans les galeries du Conservatoire; vous y verrez prochainement d'autres appareils de notre invention pour le calcul plus difficile du jour de Pâques, des fêtes mobiles, des éclipses.

Jean Néper, baron de Markinston, en Écosse, l'inventeur des logarithmes, a indiqué vers 1610, dans sa

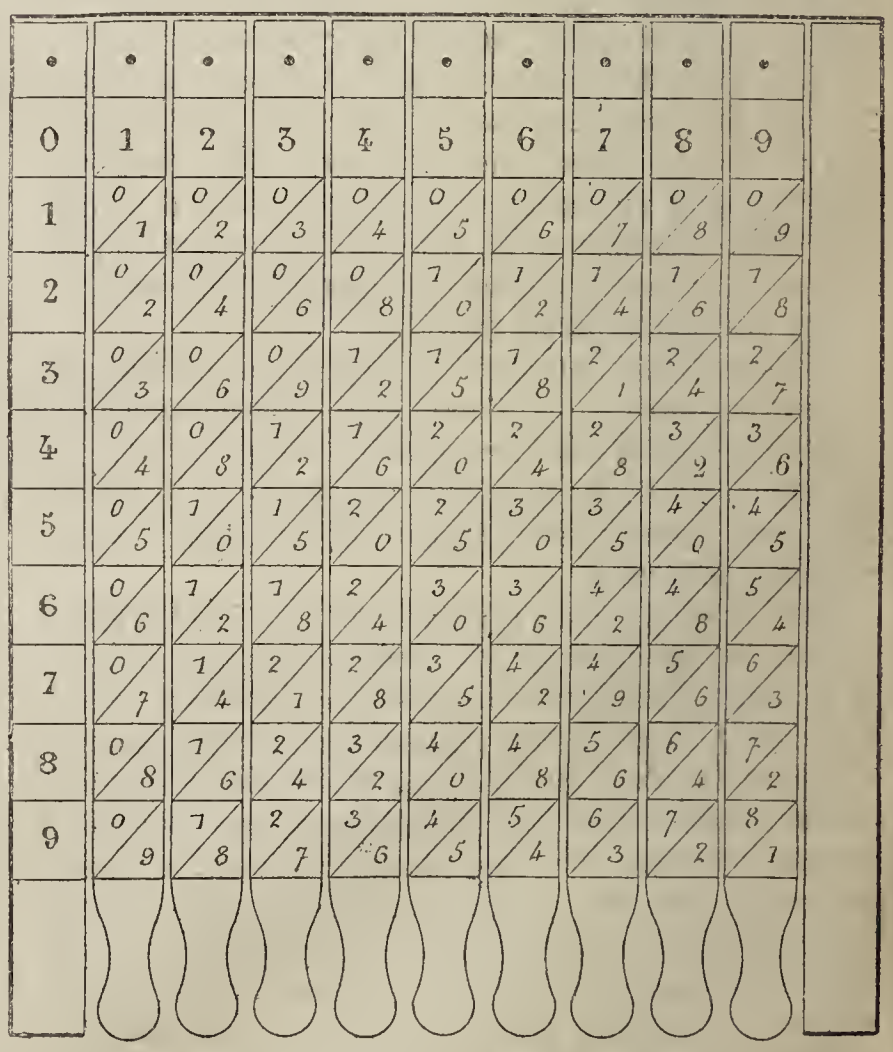


Fig. 15. — La table de Pythagore en bâtons.

Rhabdologie, une ingénieuse méthode de calcul pour la multiplication et pour la division. Le tableau chiffré

(1) Voir la *Revue scientifique* du 5 janvier 1884.

que vous avez devant vous (fig. 12) représente la table de Pythagore découpée en dix bâtons ou planchettes; la planchette à gauche est fixe : toutes les autres sont mobiles et peuvent être permutées de toutes les façons. Chacun des carrés de la table est divisé en deux triangles par une diagonale; dans le triangle du bas se trouve le chiffre des unités de chacun des produits, dans celui du haut et à gauche se trouve le chiffre des dizaines; supposons que l'on ait placé à côté de la barre fixe les tablettes portant en haut les numéros 7, 5, 8, on obtient presque immédiatement les produits de 758 par tous les nombres de 1 à 9; ainsi par exemple, devant le 6 de la colonne fixe, on trouve horizontalement

$$6 \,|\, {}^{4}/_{2} \,|\, {}^{3}/_{0} \,|\, {}^{4}/_{8} \,|$$

et en faisant l'addition parallèlement à la diagonale des triangles, on a

4548

qui est le produit de 758 par 6. De même pour les autres. Ainsi les réglettes de Néper permettent de trouver rapidement, sans qu'il soit nécessaire de savoir sa table de Pythagore, mais par une simple addition de deux chiffres, tous les produits partiels par un nombre de dix chiffres. Ainsi la multiplication se trouve ramenée à l'addition.

Mais l'invention de Néper n'était pas tombée dans le domaine de la pratique, parce qu'il était assez difficile de trouver les produits lorsque le multiplicande avait deux, trois, quatre chiffres semblables. Nous avons rendu cette méthode très pratique, et nous la livrerons prochainement au commerce, en remplaçant les tablettes par des règles carrées contenant sur chacune des quatre faces quatre nombres différents; on a ainsi dans le même espace quatre tables de Pythagore. Cependant il restait à faire une petite addition pour trouver chacun des produits partiels.

Un ingénieur aux chemins de fer de l'État, à Tours, M. Henri Genaille, obscur hier, illustre demain, a eu l'idée excessivement remarquable et ingénieuse de remplacer ces additions par des dessins très simples qui permettent de lire instantanément tous ces produits partiels. La manœuvre de ces réglettes est aussi facile que celle qui consiste à suivre un chemin à travers un labyrinthe, au moyen de mains indicatrices dessinées sur des poteaux placés aux carrefours; c'est dire que l'on apprend à se servir de ces réglettes en une minute au plus. Nous les avons perfectionnées en ajoutant les quatre faces, comme pour celles de Néper, et nous présenterons prochainement au public un appareil, qui, sous une forme modeste et dont le prix ne dépasse pas deux francs, supprime d'un seul coup les opérations de la multiplication et de la division, en les remplaçant par une addition ou une soustraction. Supposez que vous possédiez deux boîtes des réglettes de Genaille; chacune d'elles a une épaisseur de 1 centimètre, une largeur de 12 et une longueur de 18 centimètres. Vous avez dans ces deux boîtes les produits partiels de tous les nombres jusqu'à vingt chiffres; or, si l'on voulait cataloguer tous ces résultats dans des volumes de 1000 pages à 100 lignes à la page, il faudrait pour contenir ces volumes une centaine de millions de bibliothèques comme la Bibliothèque nationale, en supposant qu'elle renferme 10 millions de volumes! C'est là toute l'économie de ce système (1).

Mais, direz-vous, on n'obtient que les produits par un seul chiffre; si l'on pouvait avoir tout de suite les produits par les nombres de 2, 3, 4 chiffres. Nous avons prévu le cas, et je vais vous montrer une autre disposition, un peu plus grande, des réglettes, mais avec d'autres dessins. Avec celles-ci, mais par des mouvements de glissement parallèles à la réglette fixe, on peut obtenir tous les produits de dix chiffres par dix chiffres. Ainsi donc le principe est trouvé; mais le fonctionnement est encore assez pénible, assez délicat; cependant nous espérons bien vous montrer avant peu une machine à calculer, donnant les produits des nombres de dix chiffres par dix chiffres; cette machine sera vraiment populaire, car le prix n'en dépassera pas vingt francs.

Mais là ne s'arrêtent pas les admirables inventions de Genaille; je vous ai parlé plus haut de ses tableaux graphiques pour le calcul de la résistance des matériaux. Notre ingénieur n'est jamais embarrassé; et pour tous les calculs spéciaux, de toute nature, il vous imaginera, d'une manière tellement rapide qu'il m'est souvent difficile de le suivre, des tableaux graphiques pour la solution des calculs proposés. En un mot, il a le génie des calculs pratiques.

Déjà, depuis quelques années, j'avais signalé à nos deux premières sections les résultats obtenus et j'avais pu obtenir en faveur de M. Genaille quelques encouragements pécuniaires. Avec les faibles ressources dont il a pu disposer, il vient de réaliser un nouvel appareil encore bien incomplet; mais, ici encore, le principe est trouvé; c'est la *machine électrique à calculer*. Nous nous bornerons pour l'instant à faire fonctionner devant vous le principal organe de l'appareil, qui est l'organe reproducteur. Quant à l'organe générateur, c'est le simple crayon de Pascal, pour ainsi dire; ce sera un doigté comme pour le piano. Et supposons, par exemple, qu'un banquier de Marseille envoie une dépêche télégraphique à un agent de change de Paris, pour acheter diverses actions ou obligations, en nombre et en nature quelconque, l'appareil électrique donnera le total instantanément, au départ aussi bien qu'à l'arrivée de la dépêche.

(1) Le mémoire, avec les dessins des réglettes de Genaille, paraîtra prochainement dans le *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.*

Ma conférence n'avait d'autre but que de signaler à tous les membres du congrès, et aussi pour l'instant à l'aimable société blésoise, les progrès accomplis dans l'arithmétique appliquée depuis Pascal jusqu'à Genaille; vous y avez rencontré beaucoup de noms français; mais il faut vous dire que, dans tous les autres pays, il se publie de nombreux travaux d'arithmétique sur l'initiative des gouvernements, tandis qu'en France rien de pareil n'existe. En Allemagne, en Angleterre, il se publie actuellement une douzaine de volumes in-folio de tables arithmétiques; pour ce qui concerne la théorie, je compte faire une conférence prochaine là-dessus, et plus particulièrement sur la publication des œuvres de Fermat, n'ayant d'ailleurs d'autre but que de chercher à imprimer une impulsion nouvelle, dans notre pays, pour l'arithmétique et ses applications.

Un dernier mot, mesdames et messieurs. Je viens de dérouler rapidement devant vous les progrès du calcul, de cette science qui est la base fondamentale de toutes les autres. Une voix plus autorisée que la mienne vous montrait, il y a deux jours, dans cette enceinte, les prodigieux travaux accomplis dans les sciences les plus complexes, dans la physiologie et dans l'étude des mystères de la vie. Tous, vous avez applaudi à la série interminable des découvertes de Pasteur. N'est-ce pas le cas de rappeler, en terminant, cette mémorable parole de Bossuet, dans son *Traité de la connaissance de Dieu et de soi-même* : « Après six mille ans d'observations, l'esprit humain n'est pas épuisé; il cherche et il trouve encore, afin qu'il connaisse qu'il peut trouver jusques à l'infini, et que la seule paresse peut donner des bornes à ses connaissances et à ses inventions. »,

Donc, continuons à travailler, à observer, à penser, à concevoir, *par la science, pour la patrie* (1). Et toi, bonne mère Patrie, tu as le droit d'être fière, malgré tes revers, puisque tu as donné le jour à tant de savants illustres, depuis Descartes, l'un de tes aînés, qui créa la méthode expérimentale, jusqu'à Pasteur, ton Benjamin, qui la cultive encore avec cette merveilleuse et inconcevable fécondité!

ÉDOUARD LUCAS.

(1) Devise de l'*Association française pour l'avancement des sciences.*

ART MILITAIRE

L'artillerie de montagne (2).

Dans la guerre en pays de montagnes, le matériel des batteries de campagne ne saurait être utilisé : nous verrons pourtant qu'on cherche à l'y employer lorsqu'on y rencontre des chemins qui ne sont pas par trop escarpés, difficiles et étroits. En général, il n'en est pas ainsi; les sentiers sont plus fréquents que les routes, les tournants sont aigus et trop brusques pour les voitures. L'artillerie qu'on veut y faire passer doit donc être légère et peu embarrassante, ce qui est, comme on sait, difficilement compatible avec une grande puissance balistique. Mais, si ses effets destructeurs sont relativement faibles, dans l'armée adverse n'en sera-t-il pas de même. Au surplus, ses effets moraux ne sont pas à dédaigner (1). Aussi toutes les grandes puissances militaires, l'Allemagne exceptée, ont-elles adopté un matériel spécial pour les opérations en montagnes.

Au XVe siècle déjà, on fit couler à Perpignan des bouches à feu composées de deux parties et destinées à être transportées par des animaux de bât à travers des défilés étroits. Ces canons étaient donc démontables.

Les canardières et les canons à orgue du XVIe siècle étaient employés le plus souvent dans la guerre de montagne; on ne peut pourtant pas dire que l'artillerie de montagne existât à cette époque, car elle ne possédait pas encore une organisation spéciale avec un matériel qui lui appartînt en propre.

Ce n'est qu'au XVIIIe siècle, pendant la guerre de la succession d'Espagne, que les Français firent construire, pour être employés dans les Pyrénées, des canons ayant à peu près $1^m,70$ de longueur et pesant 50 kilogrammes. Cette bouche à feu, son affût et son approvisionnement de douze coups pouvaient être transportés très facilement par un seul mulet.

En 1757, le maréchal de Saxe fit construire, pour la guerre de montagne, une *amusette* pesant environ 110 kilogrammes et lançant un projectile du poids de 1 kilogramme. Après avoir subi quelques améliorations, elle fut employée avantageusement par les Portugais, en 1760, pendant la guerre d'Espagne. Mais on ne songea pas encore à cette époque à donner à l'artillerie de montagne une organisation spéciale. Gribeauval lui-même, le réformateur de l'artillerie française, n'y attacha aucune importance particulière. Ce n'est qu'à la fin du siècle dernier, pendant la guerre dans la haute Italie, que l'on forma une division d'artillerie destinée à agir exclusivement dans les pays de montagnes. Son matériel se composait de quelques bouches à feu de 3 livres, conquises sur les Piémontais en 1792.

La plupart de ces canons furent refondus en 1803 et servirent à la construction d'autres bouches à feu de 3 livres, pesant environ 80 kilogrammes et qui étaient montées sur des affûts pesant 50 kilogrammes; la solidité de ces pièces fut trouvée très satisfaisante, mais leur calibre était trop faible et leur tir à mitraille insuffisant : ce sont ces considérations qui amenèrent successivement l'adoption des calibres de 4 et de 8 livres.

(2) Consulter à ce sujet les ouvrages suivants : *Manuel complet d'artillerie*, par le commandant H. Plessix; *les Manœuvres en pays de montagnes*, par le capitaine F. de Villeméjane; *l'Artillerie de montagne dans les armées européennes*, par le major Ch. Beckerhinn.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 18 mars 1882, p. 329.

L'invention des fusées de guerre (1), dont le transport est extrêmement facile dans les terrains les plus accidentés, fit quelque peu négliger les batteries de montagne. Ce discrédit se traduisit par une réduction du matériel. En 1829, la France, et à sa suite les autres puissances, ne conservèrent plus qu'un seul calibre d'obusiers de montagne; cette mesure était d'ailleurs rationnelle : l'emploi de l'artillerie de montagne étant tout à fait exceptionnel, il importait de la simplifier autant que possible en ne la composant que d'une seule espèce de bouches à feu.

Pour pousser plus loin la simplification, on adopta, pour cette bouche à feu, le calibre du canon de campagne le plus léger : on pouvait ainsi utiliser les mêmes projectiles pour l'une ou l'autre pièce; quant à la charge de poudre, elle était naturellement plus faible dans le canon de montagne qui offre moins de résistance; mais il est aisé de vider partiellement une gargousse de poudre. On est donc en droit de dire que les canons de 4 de campagne, et de 4 de montagne en usage en 1870, employaient les mêmes munitions et pouvaient utiliser des approvisionnements communs. C'est ainsi que, pour les armes portatives, on a réalisé l'unité de cartouche, le même modèle servant indistinctement aux fusils, aux carabines et aux mousquetons.

Par analogie, lorsqu'on eut adopté le canon de 80 pour les batteries légères de campagne, on construisit un canon de 80 de montagne pouvant utiliser les mêmes obus. Pourtant l'unité d'approvisionnement n'est qu'apparente, car si les projectiles peuvent servir indifféremment dans les deux bouches à feu, ils doivent être armés d'une fusée différente suivant qu'on les tire à forte charge, comme dans la guerre de campagne, ou à faible charge, comme dans la guerre de montagne. Il faut donc deux approvisionnements distincts et spéciaux de fusées pour l'un et l'autre cas. Au surplus, la substitution d'une fusée à l'autre est une opération qui ne laisse pas d'être longue, délicate, sinon même difficile et dangereuse. L'unité de calibre n'a donc plus aujourd'hui les mêmes avantages qu'autrefois.

Au surplus, de nouvelles idées ont cours depuis quelque temps sur la question des calibres à adopter : l'amélioration et l'augmentation des voies de communication dans les hautes montagnes ont donné à penser qu'il n'était peut-être plus indispensable de transporter tout le matériel à dos d'animaux, ce qui — on l'a vu — est le moyen habituellement employé; dès lors, on pourrait utiliser les bouches à feu de campagne, à condition de les monter sur des affûts spéciaux à voie étroite, c'est-à-dire dans lesquelles les roues soient peu écartées l'une de l'autre. En 1879, l'Autriche adopta des affûts de ce genre et elle eut ainsi, à côté d'un matériel qui se transporte à dos de chevaux, un matériel qui ne peut être déplacé que par traction, qui ne peut que rouler. Elle a donc ainsi, au moins provisoirement, deux calibres de canons de montagne.

La Russie, de son côté, en a également deux; mais cet état de choses est provisoire, la fabrication d'un modèle définitif ayant été brusquement arrêtée à la suite d'essais entamés (ils n'ont pas encore abouti à une solution définitive) en vue de l'adoption de canons démontables, comme ceux du XVe siècle, c'est-à-dire composés de deux tronçons qu'on transporte séparément et qu'on réunit l'un à l'autre pour constituer la bouche à feu, au moment où on veut s'en servir.

C'est l'Angleterre qui a fait le premier pas dans cette voie avec deux batteries Armstrong qu'elle a employées dans l'Afghanistan et qui s'y sont parfaitement comportées. Ce système a également fait bonne figure dans la guerre turco-russe. On l'expérimente en Espagne.

L'emploi de ces canons démontables qui permettent de répartir de la charge sur deux animaux de bât et de composer une bouche à feu plus longue, de plus fort calibre et — par conséquent — plus puissante, amena naturellement la construction d'affûts également démontables et on put profiter dès lors de l'indépendance de leur poids et de la facilité du transport pour leur donner plus de stabilité. La France, la première, réalisa pratiquement cette idée par la création d'affûts en deux parties pour les canons de montagne de 80 millimètres. Déjà au commencement de ce siècle, elle avait mis en service des affûts à flasques séparables.

Le poids du matériel est déterminé par la force des animaux destinés à le porter. En France, on préfère le mulet, et surtout le petit mulet de montagne, au cheval (1) : il passe pour plus robuste, plus sobre et plus adroit : il a le pied plus sûr. Au Tyrol, au contraire, on donne la préférence aux chevaux du pays qu'on trouve aussi vigoureux et plus dociles.

On évalue à 150 kilogrammes le poids moyen qu'un mulet peut transporter sur bât (y compris le poids du bât) sans fatigue, dans de mauvais chemins; on admet, d'autre part, que deux hommes manœuvrent difficilement à bras un fardeau supérieur à 120 kilogrammes. Il résulte de ces données, qu'aucun des éléments qui composent le système de la pièce et de l'affût ne doit dépasser de beaucoup 100 kilogrammes (le poids moyen d'un bât est de 35 kilogrammes).

Le transport du matériel à dos de mulet est de règle dans presque tous les cas. Mais, lorsqu'il s'agit d'un déplacement de courte durée sur une bonne route, ou bien d'un changement de position pendant le combat, changement presque toujours suivi d'une nouvelle mise en batterie, il y a avantage à effectuer le transport sans le compliquer des opérations accessoires de chargement et de déchargement, qui sont une cause de retard et de fatigue. A cet effet, le matériel doit pouvoir être *roulé;* aussi comporte-t-il une limonière entre les bras de laquelle on attelle le mulet. Cette limonière est-elle bien utile? On le conteste : on prétend que ni l'artillerie anglaise en Abyssinie ni l'artillerie autrichienne en Bosnie n'ont jamais trouvé l'occasion de

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er septembre 1883, p. 257.

(1) Les chevaux les plus aptes au service de la montagne sont les chevaux arabes ou les petits chevaux de Tarbes.

« rouler » leurs pièces; si d'autres exemples ou même les manœuvres annuelles venaient — ce qui toutefois paraît peu probable — confirmer l'inutilité de la limonière, on pourrait la supprimer et se débarrasser ainsi de ce poids mort, puisqu'on recherche avant tout la légèreté.

Cette légèreté du matériel le rend précieux en certaines circonstances spéciales, en dehors de son affectation habituelle : pour la guerre des rues, par exemple. Il est, en effet, relativement aisé de monter un de ces petits canons aux étages supérieurs des maisons et de donner ainsi aux mouvements de l'infanterie engagée dans des rues étroites l'appui de l'artillerie.

Les petites colonnes expéditionnaires, opérant dans les régions presque désertes et peu fertiles de certaines parties de l'Afrique, trouvent, elles aussi, dans l'artillerie de montagne un auxiliaire qui peut les suivre partout, ce que ne pourrait pas faire l'artillerie attelée de campagne, même la plus légère.

On sait que nos batteries d'Algérie sont des batteries de montagne, de même que la plupart de celles qui ont opéré en Tunisie : on a donc une tendance à les détourner de leur destination normale, à les considérer comme des éléments de nos forces coloniales. On aurait tort de perdre de vue leur véritable affectation, qui exige pour le recrutement de leur personnel des conditions spéciales, et qui impose à leur tactique des règles particulières non applicables aux opérations en rase campagne.

Il est avantageux, quand il s'agit de batteries affectées à la défense d'une région déterminée, de les composer de canonniers connaissant le pays, habitués au climat et aux soins hygiéniques qu'il rend nécessaires.

Les servants et les conducteurs des batteries de montagne doivent être recrutés en hommes vigoureusement constitués, habitués à la marche et d'une taille minima de $1^{m},70$. Il suffit, pour justifier ces conditions, de considérer quel surcroît de fatigue est imposé aux canonniers par leur service spécial : dans les mauvais pas le conducteur cède le meilleur du chemin à son mulet, il le dirige et souvent le soutient; le servant marche à côté du mulet sur le terrain, bon ou mauvais, que l'animal lui laisse; il est souvent obligé de maintenir les bras levés pour soutenir le chargement; il charge et décharge les mulets, et quelquefois transporte à bras le matériel.

Le personnel nécessaire dans les colonies n'est pas choisi avec autant de soin. La condition primordiale du recrutement des hommes qui en font partie est qu'ils présentent une constitution suffisamment résistante et qu'ils soient aptes à bien s'acclimater ; or les montagnards sont peut-être moins susceptibles de supporter la transplantation que les hommes de la plaine.

Pour donner une idée de la tactique tout à fait particulière de l'artillerie en terrain de montagne, nous nous bornerons à faire remarquer la difficulté qui se présente lorsqu'on se propose de régler la marche d'une colonne mixte d'infanterie ou d'artillerie.

Tandis que le fantassin, à l'exemple du montagnard, gravit les pentes d'un pas égal et lent, et peut sans fatigue espacer ses haltes de demi-heure en demi-heure, le mulet chargé, livré à lui-même, monte d'autant plus vite que la pente est plus raide ; l'élan d'une marche rapide lui est nécessaire pour augmenter l'adhérence de ses pieds ; mais il s'essouffle, ainsi que les canonniers qui l'accompagnent : d'où la nécessité de haltes renouvelées toutes les fois que le terrain le permet.

A la descente, phénomène inverse : le fantassin marche vite et n'a plus besoin de s'arrêter; le mulet, au contraire, devient craintif, cherche avec précaution la place de son pied et résiste par la lenteur à l'entraînement de sa charge.

On voit, sans qu'il soit besoin d'entrer plus avant dans le détail des particularités relatives à l'artillerie de montagne, que cette arme ; ou, si l'on veut, cette subdivision d'arme spéciale doit être préparée au rôle qu'elle est appelée à remplir, au risque de ne pouvoir rendre — le cas échéant — les services qu'on attend d'elle. Quoique l'occasion ne doive s'en présenter que rarement, il ne faut pas perdre de vue les nécessités imposées à sa tactique : il est même d'autant plus prudent de songer à la manière de tirer parti de cette artillerie qu'on aura moins l'occasion de l'employer et d'acquérir l'expérience nécessaire pour l'utiliser le mieux possible.

Aussi ne peut-on que féliciter le ministre d'avoir, par son instruction du 20 février dernier, prescrit des exercices préparatoires annuels qui consistent en trois mois de cantonnement et trente(1) jours de marches-manœuvres dans la montagne. Ces exercices sont exécutés par groupes composés d'un bataillon d'infanterie, d'une batterie d'artillerie et d'un détachement du génie. Une grande latitude est laissée, en ce qui concerne leur exécution, au commandant des troupes.

Espérons qu'ils sauront en profiter pour élucider les points importants de la tactique de détail de l'artillerie de montagne. Aussi bien les fatigues communes supportées par les deux armes marchant côte à côte développeront en elles « cette estime réciproque et cette entente cordiale qui ont pour effet d'élever très haut le moral des troupes et de soutenir leur entrain au milieu du danger ».

Enfin un séjour de quatre mois dans la montagne ne peut que familiariser avec l'existence particulière qu'on doit y mener. La comparaison journalière du terrain avec les cartes est un excellent exercice de topographie pratique. « Les marches-manœuvres peuvent être considérées comme de véritables reconnaissances, offrant tout l'intérêt qui s'attache à l'étude approfondie d'une région frontière. Les rapports auxquels ces reconnaissances donnent lieu fournissent au corps d'armée et à l'état-major général de précieux renseignements sur les voies de communication, les ressources

(1) Vingt dans les Vosges, et dix seulement en Corse.

locales; ils peuvent aussi donner d'utiles indications sur la région qui s'étend au delà de la frontière et l'opinion motivée des officiers sur certaines questions : importance d'un passage, valeur d'une position, communication à créer, voie d'accès à détruire. »

Par ces mesures le ministre a organisé d'une façon effective les troupes de montagne, et il leur a facilité de se préparer à leur mission spéciale. Parmi ces troupes, l'artillerie méritait d'être distinguée, puisque son armement, sa remonte, son recrutement et sa tactique doivent satisfaire à des conditions très différentes de celles qui sont imposées aux batteries de campagne. C'est de ces différences essentielles que nous avons cherché à donner une idée.

PSYCHOLOGIE

La domestication des animaux (1).

Dès une époque antérieure au début de la période historique, l'humanité, en s'occupant de la domestication des animaux, a fait ce que nous pouvons considérer comme une gigantesque expérience sur la matière. Étant donné que les animaux choisis dans ce but sont nés et ont été élevés par les soins de l'homme pendant une série de générations innombrables, nous devons rencontrer des faits établissant non seulement l'affaiblissement des instincts naturels, mais aussi la création d'instincts nouveaux et spéciaux.

L'éducation et la sélection artificielles pratiquées par l'homme sont des influences analogues à celles de l'éducation et de la sélection naturelles, à l'influence combinée desquelles notre théorie attribue la genèse des instincts. Nous allons donc rencontrer chez nos animaux domestiques quelque preuve de la formation d'instincts que nous pouvons appeler *artificiels*, ou, pour employer les termes de Darwin, *domestiques*.

Examinons d'abord le cas de l'affaiblissement ou de la perte des instincts naturels; on a déjà invoqué l'exemple du lapin et du canard : je citerai maintenant les cas où la sélection artificielle est probablement venue en aide à la simple désuétude, en faisant disparaître la sauvagerie naturelle (2).

Le plus remarquable de ces exemples est peut-être celui que nous fournit le chat, d'autant plus que le plus proche allié de cet animal, le chat sauvage, est le moins domesticable des animaux, et cela, de la façon la plus obstinée. Mais l'exemple du chien est à peine moins remarquable à cet égard, étant donné que la férocité et la méfiance sont des caractères si constants dans la psychologie de toutes les races sauvages. Probablement aussi, s'il existait un animal qui fût réellement le cheval sauvage, nous le trouverions ressembler par son caractère au zèbre, au couagga ou à l'âne sauvage : ce dernier n'est toutefois pas aussi intraitable que les précédents; néanmoins il diffère énormément, au point de vue du caractère, de notre âne, dont la patience est devenue proverbiale. Pareillement, comme le fait remarquer Handcock, « à l'état sauvage, les vaches possèdent une finesse de la vue et de l'odorat, un esprit de férocité dans la défense de leurs petits, qui disparaissent lorsque, par la domestication, nous les avons réduites à un état où ces premières qualités ne leur seraient d'aucune valeur, et où la dernière serait dangereuse pour elles-mêmes et pour les autres ». Cette considération amène Handcock à faire cette remarque ingénieuse : « En somme, il semble établi en principe que là où il n'y a pas place pour l'exercice de l'instinct pur, soit par le fait de l'intervention de l'homme, soit pour une autre raison, l'instinct dépérira comme tous les sens naturels. »

Voilà pour prouver que la sauvagerie instinctive est déracinée de toutes les espèces qui ont été suffisamment longtemps exposées à l'influence de la domestication. Je citerai maintenant quelques faits pour montrer que la faculté que possède la domestication de réduire ou détruire les tendances innées des animaux sauvages s'exerce sur des phénomènes psychologiques plus spéciaux encore.

Darwin (1) dit : « Tous les loups, renards, chacals et animaux du genre chat, lorsqu'on les garde à l'état domestique, sont très ardents à attaquer la volaille, les moutons et les porcs : cette tendance s'est trouvée incurable chez des chiens venus en Europe à un âge très tendre, rapportés de la Terre-de-Feu ou d'Australie, où les sauvages ne gardent pas ces animaux à l'état domestique (2). » D'autre part, combien n'est-il pas rare qu'il faille apprendre à nos chiens civilisés, même tout jeunes, à ne pas attaquer les poules, les moutons et les porcs? Sans doute, ils attaquent bien parfois, et alors on les fouette : si cela ne les guérit pas, on les détruit; aussi l'habitude et un certain degré de sélection ont dû probablement coopérer pour civiliser héréditairement nos chiens. D'autre part, les jeunes poulets ont perdu par habitude cette peur du chien et du chat, qui était sans

---

(1) Extrait du livre de M. Romanes sur l'*Évolution mentale des animaux*, qui paraîtra prochainement à la librairie Reinwald, traduit par H. de Varigny.

(2) Je suis obligé de traduire le mot anglais *tameness* par un mot qui n'en donne pas le sens exact en français. Un animal *tame* est un animal *non sauvage, apprivoisé;* nous n'avons pas de substantif qui rende cette idée. (*Trad.*)

(1) *Origine des espèces.*

(2) Dans les manuscrits de Darwin, je trouve sur ce point des détails circonstanciés; j'en extrais la citation suivante : « Ce fut le cas notamment pour un chien d'Australie, né à bord, et que sir J. Sebright essaya d'apprivoiser pendant un an, mais qui, « lorsqu'on le menait près de moutons ou de volailles, devenait tout à fait furieux ». Le capitaine Fitz-Roy dit encore que pas un seul des nombreux chiens obtenus des indigènes de la Terre-de-Feu et de la Patagonie, et amenés en Angleterre, ne pouvait être aisément empêché d'attaquer d'une façon incessante et déraisonnable les animaux de basse-cour, les porcs, etc. (Col. H. Smith, *Dogs*, 1840, p. 214; sir J. Sebright, sur *l'Instinct*,

doute originellement instinctive chez eux; car le capitaine Hutton m'apprend que « les jeunes poussins de l'espèce mère, le *gallus bankiva,* lorsqu'on les fait élever en Inde par une poule, sont d'abord très sauvages. Il en est de même pour les jeunes faisans élevés en Angleterre par une poule. Ce n'est pas que les poulets aient perdu toute crainte : ils ont perdu celle des chiens et des chats, car, si la mère pousse le cri d'alarme, les petits (surtout si ce sont des dindonneaux) s'abriteront sous elle et se cacheront dans les buissons voisins. » Le manuscrit de Darwin ajoute : « Les pigeons ne se gardent pas autant à l'état domestique que les poulets, et tout éleveur de pigeons sait combien il est difficile de les protéger contre leur ennemi incorrigible, le chat. »

Comme autre fait établissant que les instincts peuvent se perdre, ou, comme le dit Handcock, « languir » sous l'influence de la domestication, il suffit de montrer la disparition de l'instinct de l'incubation chez la poule d'Espagne; l'affaiblissement de l'instinct maternel chez les vaches de certaines parties de l'Allemagne, où, pendant des centaines de générations, la coutume a été d'enlever les veaux à leur mère aussitôt après leur naissance (1). Le même auteur ajoute que, dans les pays où pendant longtemps la coutume fut d'échanger les agneaux, les brebis laisseront prendre la mamelle à des agneaux étrangers, chose que ne feraient pas d'autres brebis. Enfin, d'après M. J. Shaw, « là où le chien n'est apprécié que comme aliment, comme dans la Polynésie et la Chine, on le décrit comme étant un animal très stupide (2) ». White dit, dans sa *Natural History of Selborne* (3), que ces chiens ont perdu quelques-uns des instincts que nous devons regarder comme les plus puissants, car, « quoique ce soient des animaux si strictement carnivores, ayant été pendant de si nombreuses générations nourris d'aliments végétaux, ils ont perdu leur goût instinctif pour la viande ».

Voilà pour ce que nous pouvons appeler l'*influence négative de la domestication* sur sa faculté de détruire les instincts naturels. Nous en venons maintenant au côté plus frappant et plus suggestif du sujet, c'est-à-dire à l'influence positive de la domestication, à sa faculté de développer de nouveaux instincts non naturels à l'espèce, mais produits par l'éducation accumulée à travers les générations successives, combinée avec la sélection. Je me bornerai à examiner ici l'espèce domestique, chez laquelle ces effets ont été le plus nets, savoir : le chien. Sans doute, la raison pour laquelle ces effets sont plus nets dans le cas du chien est que l'utilité de cet animal pour l'homme a toujours principalement dépendu de son intelligence, de sorte que l'homme a dans ce cas constamment dirigé les influences de la domestication de façon à former cette intelligence. Car, à ce propos, il est intéressant de noter que les seuls traits de la psychologie primitive du chien qui soient certainement restés intacts, malgré le contact de l'homme, sont ceux qui, n'étant ni utiles ni nuisibles à l'homme, n'ont jamais été ni cultivés ni réprimés. Tel est, par exemple, le cas pour l'instinct d'enfouir les excréments, de se rouler dans la poussière, de tourner en rond pour faire son lit, de cacher sa nourriture (1), etc.

Comme preuve de l'influence positive de la domestication sur la psychologie du chien, j'attirerai d'abord l'attention sur ce qui me paraît être un cas des plus suggestifs. Une des particularités distinctives de la psychologie du chien, c'est l'intensité avec laquelle se développent chez lui les idées de possession et de propriété, idées qui ont été développées dans l'intelligence canine par l'homme. La plupart des carnassiers à l'état sauvage ont l'idée que la propriété appartient à celui qui s'en empare, et la manière dont certains animaux de proie carnassiers s'emparent de régions plus ou moins déterminées pour en faire leur champ de chasse implique une notion du même genre en voie de formation (2). L'homme a utilisé et développé le germe fourni par la nature dans le cas du chien, et maintenant, l'idée de défendre la propriété de son maître est devenue réellement instinctive chez cet animal. Sans y être dressés, et même malgré un dressage contraire, beaucoup de chiens aboient et courent après les étrangers passant devant les portes ou grilles qui ferment la propriété de leur maître. On pourrait citer des exemples sans nombre, montrant combien les chiens veillent avec soin sur la propriété confiée à leur garde; mais le fait est trop bien connu pour qu'il y ait lieu de lui consacrer ici grand espace. Je citerai cependant une ou deux observa-

p. 12; voy. aussi *Essay on Nat. Hist.* de Waterton, p. 197, au sujet de l'extrême sauvagerie des jeunes faisans à la vue d'un chien.) Il y a aussi dans les manuscrits une lettre de sir J. Wilson, entretenant M. Darwin d'un *dingo* apprivoisé, qui, toutes les fois qu'on le laissait en liberté, persistait à tuer les poules et les canards qu'il rencontrait.

Les chiens *Houghis* sont toujours très sauvages. J'ai constaté cette sauvagerie presque incurable chez un houghi que j'ai rapporté d'Ouargla, et qui n'avait que deux mois d'âge, quand il arriva en France. Il a toujours attaqué la volaille, mais beaucoup plus quand il était jeune. (Ch. R.)

(1) Stuorn, *Ueber Racen,* etc., p. 82.

(2) Cette phrase est une citation, sans renvoi au texte trouvée dans une lettre de M. Shaw à Darwin.

(3) Lettre LVII.

(1) La Malle dit que ce n'est qu'à l'âge de dix ou douze mois que les chiens commencent à cacher le superflu de leur nourriture. Si cela est exact, cela indiquerait que l'instinct dont il s'agit n'a été acquis que tardivement dans l'histoire de la race sauvage, et qu'il n'est, par conséquent, probablement pas aussi bien fixé que les instincts de sauvagerie, de férocité, que l'instinct d'attaquer la volaille etc., qui ont été si complètement déracinés par l'influence de l'homme.

(2) Les otaries, à l'époque de la reproduction, se choisissent également sur le rivage des emplacements où ils logent leurs femelles, et auxquels ils interdisent l'accès des autres otaries; cependant il semble y avoir accord tacite pour permettre le passage de la mer vers l'intérieur, entre les frontières de deux installations. Si un otarie se trompe et passe trop près du centre de l'installation, il est sûr d'avoir des coups de dent. Voir sur ce point un article de M. Trouessart, publié dans la *Revue scientifique* du 16 décembre 1882. (H. de V.)

tions faites par moi-même sur un terrier que j'ai élevé dès le plus jeune âge; je suis parfaitement assuré que, chez lui, l'idée de protéger la propriété est innée et instinctive, et non pas le résultat d'une éducation individuelle. J'ai vu ce chien accompagner un âne qui avait sur le dos des paniers remplis de pommes. Bien que le chien ne sût pas qu'il était observé, il accompagna l'âne tout le long d'une longue côte dans le but de garder les pommes. Car, chaque fois que l'âne retournait la tête pour prendre une pomme dans les paniers, le terrier sautait et lui aboyait au nez, et sa vigilance fut telle, que, malgré que son compagnon fût très désireux de goûter au fruit, ce dernier ne put attraper une seule pomme durant la demi-heure qu'ils passèrent ensemble. J'ai vu aussi ce même terrier protéger de la viande contre d'autres terriers habitant la même maison que lui, et avec lesquels il vivait en excellents termes. Plus singulièrement encore, je l'ai vu s'emparer de manchettes à moi appartenant, portées par un ami, à qui je les avais prêtées temporairement; il les reconnaissait comme m'appartenant, sans doute grâce à son odorat qui était excellent.

Très proche de cette idée innée consistant à vouloir protéger la propriété de son maître, est l'idée qu'a le chien que lui-même constitue une partie de cette propriété; il conçoit l'idée que lui-même est une propriété. Cette idée est également innée; je l'ai remarqué dans le cas d'un très jeune terre-neuve qui me fut donné, pouvant à peine marcher, mais qui néanmoins me suivit aussitôt à travers des rues assez encombrées. Pourtant ce petit chien peut à peine m'avoir distingué des autres personnes qu'il rencontrait, il ne peut m'avoir suivi qu'à cause de l'idée instinctive qu'il était ma propriété, et à cause de la crainte de se perdre. Cette idée abstraite de propriété est bien développée chez beaucoup de chiens, sinon tous; aussi n'est-il pas rare de voir que si un maître confie son chien à la garde d'un ami jusque-là inconnu au chien, ce dernier se sentira tout à fait en sûreté auprès d'une personne qu'il a vue comme étant l'ami de son maître. Pour un temps, il est vassal d'un autre suzerain; et l'ami de son maître est pour lui non un étranger, mais un suzerain par procuration. Il n'est pas impossible, ce me semble, que l'instinct apparemment acquis de l'aboiement ne soit un rejeton, pour ainsi dire, de cet instinct acquis, de la propriété et de l'instinct de se protéger soi-même en tant que propriété, en attirant l'attention du maître sur la proximité d'étrangers ou d'ennemis.

M. Darwin a beaucoup insisté sur des « instincts domestiques » autres et plus spéciaux, qui sont peut-être plus intéressants encore que ceux qui ont été cités plus haut, par le fait qu'ils ont été intentionnellement développés dans le chien par une éducation continuelle et par la sélection; je veux faire allusion aux instincts du chien de berger, du chien d'arrêt et du chien rapporteur. Il fait une allusion rapide à ces cas dans *l'Origine des espèces,* mais il y insiste beaucoup plus dans son manuscrit non condensé, auquel j'emprunte la citation qui suit :

« Voyez les différentes races de chiens, et voyez quelles différentes tendances se transmettent par héritage; beaucoup d'entre elles, étant entièrement inutiles à l'animal, ne peuvent venir de leurs ancêtres sauvages, unique ou multiple. J'ai parlé à plusieurs bergers écossais intelligents; ils sont unanimes pour me dire que parfois un jeune chien de berger, sans aucune éducation, se met à courir naturellement autour du troupeau, et qu'il est aisé d'enseigner ceci à tout chien de race pure; et, bien qu'ils éprouvent un grand plaisir à exercer ainsi leur pugnacité innée, ils ne tracassent pas les moutons comme le ferait un chien sauvage quelconque de même taille. Voyez encore le chien *retriever,* qui se met si naturellement à rapporter n'importe quel objet à son maître. Le révérend W.-D. Fox me fait savoir qu'il apprit en une seule matinée, à un rapporteur âgé de six mois, à chercher et à rapporter convenablement; la seconde matinée, il lui apprit à revenir sur ses pas pour chercher un objet laissé intentionnellement en arrière, et non vu par le chien. Pourtant je sais, pour en avoir fait l'expérience, combien il est difficile d'enseigner cette habitude, aux terriers du moins. »

Examinons un autre cas, souvent cité cependant : celui du *pointer*. Je suis moi-même allé en chasse avec un jeune chien qui sortait pour la première fois; sa tendance innée se manifestait d'une façon comique; il s'arrêtait non seulement sur la piste du gibier, mais devant les moutons, les pierres blanches, et, quand il eut découvert un nid de rossignol, il nous fallut positivement le porter; il empêchait les autres chiens d'avancer... Le mutisme des pointers est d'autant plus remarquable que tous ceux qui ont étudié cette race sont d'accord pour la ranger dans la catégorie des chiens de chasse, qui, pourtant, donnent très volontiers de la voix. Mais la tendance qu'ont les jeunes *pointers* à faire reculer les autres chiens (1), ou à se mettre en arrêt sans sentir le gibier, uniquement parce que les autres chiens se mettent en arrêt, est peut-être le point le plus singulier dans leurs tendances innées.

Si nous voyions une espèce quelconque de loup, à l'état de nature, courir tout autour d'un troupeau de cerfs, et le conduire où cela lui plaît, et une autre espèce de loup, au lieu de poursuivre sa proie, demeurer muet et immobile sur la piste pendant plus d'une demi-heure, avec les autres loups du troupeau, adoptant la même attitude statuesque, et approchant avec précaution, nous qualifierions cette manière d'agir d'instinctive.

Les principales caractéristiques de l'instinct semblent se rencontrer chez le pointer. On ne peut pas supposer qu'un jeune chien sait pourquoi il se met en arrêt, pas plus que ne peut savoir le papillon pourquoi il dépose ses œufs sur un chou... Il me semble que le fait que l'arrêt est inutile au chien, et est utile à l'homme seul, ne fait pas de différence; car l'habitude a été acquise, grâce à la sélection artificielle

(1) Au sujet de la tendance héréditaire à reculer, voyez St. John : *Wild Sport of the Highlands,* 1846, p. 116; col. Hutchinson sur *Dog Breaking,* 1850, p. 144; Blaine, *Encycl. of rural Sports,* p. 791. Outre leur tendance à se mettre en arrêt, les pointers ont une manière héréditaire particulière de sectionner leur terrain d'opérations.

et à l'éducation, pour le bien de l'homme, au lieu que les instincts ordinaires s'acquièrent par la sélection naturelle et l'éducation, exclusivement pour le bien de l'animal. Le jeune chien d'arrêt se met en arrêt souvent sans éducation, sans imitation, ni expérience; cependant, sans doute, comme nous avons vu que cela existe parfois pour les véritables instincts, il profite souvent de ces secours. En outre, chaque race de chien se plaît à suivre ses tendances innées.

La distinction la plus importante entre le fait de se mettre en arrêt et un véritable instinct consiste en ce que le premier acte est moins strictement héréditaire et varie considérablement quant à son degré de perfection innée; mais on eût pu s'attendre exactement à cela, car les caractères mentaux et physiques sont moins fidèles chez les animaux domestiques que chez les animaux à l'état de nature, d'autant plus que leurs conditions d'existence sont moins constantes, et que la sélection et l'éducation par l'homme sont beaucoup moins uniformes et ont duré pendant une période incomparablement plus courte que dans le cas où la nature a opéré.

Bien que le fait bien connu de jeunes chiens d'arrêt se mettant instinctivement en arrêt n'ait pas besoin d'être plus amplement confirmé, je citerai un court passage extrait d'un travail de M. Andrew Knight sur les *Instincts héréditaires* (1), parce qu'il montre, comme dans le cas de la « reculade », jusqu'à quelle minutie peut parfois aller la science transmise héréditairement.

« On sait très bien que de très jeunes pointers, de race lente et indolente, se mettront en arrêt devant des perdrix sans avoir reçu d'éducation préalable et sans s'y être exercés. J'en menai un, une fois, à un endroit où j'avais récemment vu se poser une nichée de jeunes perdrix (c'était en août), et je jetai au milieu de celles-ci un morceau de pain pour amener le chien à quitter mes trousses, chose qu'il ne faisait volontiers en aucun temps, si ce n'était pour chercher de quoi manger. En arrivant au milieu des perdrix et en les sentant, ses yeux devinrent fixes, ses muscles rigides, et il resta tremblant d'anxiété pendant plusieurs minutes. Je fis alors s'envoler les oiseaux; il en manifesta beaucoup de symptômes de peur, et pas un de satisfaction. Un jeune épagneul eût, dans les mêmes circonstances, manifesté beaucoup de joie et de plaisir; je ne doute pas que le jeune chien d'arrêt n'en eût fait autant, si ses ancêtres n'avaient pas été battus pour avoir levé des perdrix d'une façon incorrecte. »

Je cite d'après le même travail les cas suivants plus ou moins analogues.

« Un jeune terrier, dont les parents avaient été beaucoup employés à détruire des putois, et un jeune épagneul, dont les ancêtres avaient, pendant de longues générations, été occupés à chercher des bécasses, furent élevés ensemble, sans que le terrier eût été jamais à même de voir un putois ou animal analogue quelconque, et sans que l'épagneul eût jamais vu ni une bécasse ni un gibier quelconque. Le terrier manifesta, en sentant un putois, une colère violente; en le voyant, il l'attaqua aussitôt avec autant de furie que l'eussent fait ses parents. L'épagneul, au contraire, regarda tout cela avec indifférence; mais la première fois qu'il vit une bécasse, il la poursuivit avec une joie exultante, joie que son compagnon le terrier ne partagea aucunement... Dans plusieurs cas, des chiens jeunes et inexpérimentés ont paru presque aussi experts à lever les bécasses, que l'étaient leurs parents, remplis d'expérience.

« Par les temps de gelée, les bécasses, on le sait, vont chercher leur nourriture dans les sources et les ruisseaux non congelés; je m'aperçus que mes vieux chiens savaient à peu près aussi bien que moi le degré de froid nécessaire pour amener les bécasses à rechercher les endroits précités, et ce savoir se trouva m'être très désagréable, car je ne pouvais les retenir. Je laissai donc au chenil les vieux chiens expérimentés et ne pris que mes jeunes chiens totalement dépourvus d'expérience; mais, à mon étonnement, quelques-uns d'entre eux, dans plusieurs circonstances, se maintinrent avec autant de persistance sur les terrains non gelés que l'eussent fait leurs parents. Quand je remarquai ceci pour la première fois, je soupçonnai que des bécasses avaient pu passer sur le terrain non gelé pendant la nuit précédente; mais je ne pus découvrir (comme je l'aurais fait, à ce que je pense, si tel eût été le cas) de traces de leur passage; ne pouvant en trouver, je conclus que les jeunes chiens étaient guidés par des sentiments et des tendances analogues à ceux de leurs parents. »

Dans un autre passage de son travail, cet auteur fait la remarque suivante : « On peut douter, avec raison, ce me semble, qu'il eût jamais été connu un chien ayant les habitudes et les tendances de l'épagneul d'arrêt, si l'on n'avait pas acquis l'art de tirer les oiseaux au vol. »

Enfin, au sujet des instincts artificiels et extrêmement spéciaux équivalant en fait à une mémoire héréditaire des plus minutieuses, je rappellerai une remarque faite par le professeur Hermann, d'après laquelle les chiens de chasse, lorsqu'on les mène pour la première fois à la chasse, semblent, alors qu'ils n'ont aucune expérience individuelle, anticiper les effets du fusil en tant qu'instrument à descendre les oiseaux (1).

Si suggestive que puisse être la formation, par l'homme, des instincts canins aussi spéciaux que ceux que nous venons d'étudier, nous ne trouvons cependant dans ces cas que de très petits détails des modifications produites par l'homme dans la psychologie du chien. En fait, il est aussi vrai que l'homme a, dans un sens, créé la remarquable structure du *grey-hound* ou du bouledogue qu'il a fixé les instincts non moins remarquables du pointer ou du retriever; mais nous nous ferions une très insuffisante idée de la profonde influence qu'a exercée l'homme en pétrissant l'intelligence de cet animal, si nous nous bornions à étudier des cas spéciaux tels que ceux-ci.

Si nous mettons la psychologie de l'ami de l'homme en

(1) *Phil. Trans*,, 1837, p. 367.

(1) *Handbuch der Physiologie*, t. II, part. II, p. 282, 283.

opposition avec celle des races sauvages, nous voyons de suite, non seulement que l'animal a perdu nombre de ses instincts naturels et acquis nombre d'instincts artificiels, mais aussi qu'il a acquis, comme le fait remarquer sir J. Sebright, un « amour instinctif de l'homme ». L'affection, la fidélité et la docilité du chien sont choses trop proverbiales pour qu'il soit nécessaire d'en donner la démonstration expresse. Il nous suffit de remarquer que ces qualités, si différentes de tout ce qui existe chez le loup, le renard, le chacal et le chien sauvage, ne peuvent être attribuées qu'à un contact prolongé avec ses maîtres, les hommes, et à une sélection constamment exercée par eux; aussi, tel que se trouve actuellement modelé le chien domestique, ses qualités d'origine artificielle l'amènent à témoigner envers l'homme une affection et une fidélité plus grandes qu'envers sa propre espèce. Il n'est pas inutile, à ce propos, de faire remarquer que, chez les animaux sauvages, on trouve assez souvent une tendance à s'associer avec des individus d'espèce différente, bien que cette association ne leur procure aucun bénéfice réel : dans cette tendance accidentelle et inutile, nous pouvons découvrir le germe qui, chez le chien, s'est développé au point où nous le voyons — justifiant ainsi amplement la remarque d'un vieil auteur cité par Darwin : « Le chien est la seule chose sur terre qui nous aime mieux qu'il ne s'aime lui-même. »

Non seulement l'affection, la fidélité et la docilité, mais aussi toutes les qualités émotionnelles du chien qui sont utiles à l'homme, ont été développées par celui-ci au degré extraordinaire où nous les voyons. Il serait superflu de citer ou même de rappeler les exemples montrant à quel degré élevé de développement la sympathie a atteint. Cette sympathie, combinée avec l'affection intelligente d'où elle tire son origine, donne naissance au désir de l'approbation et à la crainte du blâme, qui, développés comme ils le sont, ne se distinguent en aucune façon des mêmes sentiments tels qu'ils sont manifestés par l'homme même. J'aurai à revenir sur ce sujet quand, dans mon prochain ouvrage, j'aurai à parler de la genèse de la conscience.

D'un autre côté, comme l'a montré M. Grant Allen, le sentiment de la *dépendance* manifesté par le chien est très instinctif. « Le chien primitif, qui était un loup ou quelque chose de très analogue, ne peut pas avoir eu un sentiment artificiel de ce genre. C'était un animal indépendant, ne comptant que sur lui-même... Mais, au moins dès l'époque des *kjökkenmöddings* du Danemark, peut-être même des milliers d'années plus tôt, l'homme avait appris à domestiquer le chien. » Par conséquent, comme résultat de l'éducation continue, de la sélection et du dressage, malgré que « parmi quelques chiens, ceux de Constantinople, par exemple, l'instinct ait pu s'éteindre par la désuétude..., quand un chien est élevé dès son jeune âge sous la coupe d'un maître, l'instinct est pleinement et entièrement développé, et, s'il se trouve dépourvu de maître, tous ses sentiments naturels et toutes ses affections sont déçus et contrecarrés » (1).

(1) *Evolutionist abroad*, p. 182 et suiv.

De fait, les effets combinés d'un long dressage et d'une éducation continuellement poursuivie sont si puissants qu'ils peuvent vaincre les instincts naturels et les désirs les plus solidement enracinés : par exemple, tel chien mourra de faim plutôt que de voler; on cite même des cas où l'instinct maternel a été vaincu par le désir de servir le maître. Pour ne citer qu'un exemple de ce fait surprenant, j'extrais ce qui suit du *Sheperd's Calendar* du poète Hogg :

Une *collie* (chienne de berger) appartenait à un individu nommé Steele, qui avait l'habitude de confier son troupeau à cet animal, sans le surveiller du tout. Un jour, dit Hogg, « soit que Steele fût resté en arrière, soit qu'il eût pris un autre chemin — je ne sais — en arrivant chez lui à une heure tardive dans la soirée, il fut étonné d'apprendre que son fidèle animal n'avait pas encore fait son apparition avec son troupeau. Lui et son fils, ou son domestique, se préparèrent aussitôt à partir par différents chemins pour les chercher; mais, en descendant dans la rue, ils virent arriver la chienne avec le troupeau au complet, et, chose étonnante, elle portait un jeune chien à la gueule. Elle avait été prise de douleurs dans les collines : comment la pauvre bête s'y prit pour conduire son troupeau dans l'état de souffrance où elle se trouvait est chose impossible à savoir, car nul ne la vit durant tout le chemin : elle n'était entourée que de moutons. Son maître eut un tressaillement de cœur lorsqu'il vit ce qu'elle avait souffert et fait; mais elle, ne doutant de rien, nullement abattue, après avoir déposé le petit en lieu sûr, repartit à toute vitesse pour les collines et rapporta chacun de ses petits, l'un après l'autre, jusqu'à ce que la portée entière fût rassemblée; mais le dernier était mort. »

Il est encore un point — et c'est là un fait très suggestif — par lequel les instincts artificiels ressemblent aux instincts naturels, point plus important que les faits d'oblitération par désuétude, ou d'acquisition par dressage et sélection. Pour le démontrer, il me suffira de citer le passage suivant d'après les manuscrits de Darwin, et dont une partie a été publiée dans les *Variations des animaux...* « On sait très bien que, quand on croise deux espèces distinctes, les instincts sont singulièrement combinés, et que, dans les générations successives, ils varient tout comme les formes du corps.

« Pour citer un exemple, un chien appartenant à Jenner (*Animal Economy* de Hunter, p. 325) et qui était petit-fils de chacal, était très aisément effrayé, ne faisait pas attention au sifflet et se glissait dans les champs pour y attraper des souris d'une façon toute particulière. Je pourrais citer de nombreux exemples de croisement entre races de chiens ayant des instincts artificiels, à la suite desquels les instincts se sont très curieusement combinés, comme, par exemple, entre le chien écossais et le chien de berger anglais, le pointer et le setter. En outre, l'effet de ces croisements peut se manifester pendant de très nombreuses générations. Comme exemple, je citerai le courage qu'acquirent les célèbres grey-hounds de lord Orford, à la suite d'un seul croisement avec le bouledogue (*Youatt. On the dog*, p. 31). D'autre part,

un peu de sang de grey-hound donnera à une famille de chiens de berger une tendance à chasser le lièvre, à ce qu'il m'a été affirmé par un berger intelligent. »

Ainsi les habitudes acquises intelligemment peuvent, comme les habitudes acquises sans intelligence, être transmises héréditairement. Évidemment l'homme n'eût jamais pu créer les instincts artificiels du chien, s'il n'avait pratiquement reconnu les faits de la variabilité et de la transmission héréditaire, reconnaissance qui s'exprime topiquement par la différence énorme de la valeur vénale d'un pointer ou setter de généalogie connue et des mêmes animaux de parenté inconnue. Comme le dit très bien Thompson, « il serait nécessaire de recommencer le dressage à chaque génération, si les changements physiques et mentaux subis par les animaux, pendant le processus continu de la domestication, n'étaient pas si profondément enracinés en eux qu'ils se transmettent des uns aux autres. Ces caractéristiques acquises ont, à chaque génération successive, pris une force nouvelle; elles sont enfin devenues permanentes. » Et, si la sélection artificielle est aussi importante pour la formation des instincts domestiques, combien la sélection naturelle ne doit-elle pas l'être plus encore par la formation des instincts naturels?

G.-J. Romanes.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Parmi les études qui peuvent nous donner l'idée la plus exacte de la vie humaine, pour telle ou telle époque historique, il faut considérer comme très fécondes les monographies sur les divers objets dont l'homme s'est servi à travers les âges pour son travail ou pour son agrément. Ainsi, à côté de l'histoire proprement dite, prennent place des travaux, de plus en plus nombreux, sur les instruments de travail, les ustensiles de ménage, les ornements, les vêtements, etc. Les revues d'archéologie, les recueils d'anthropologie, publient, avec raison, beaucoup d'études de ce genre.

Voici, dans le même ordre d'idées, un livre excellent sur l'étain, dû à M. Germain Bapst (1). Cet ouvrage, très bien imprimé, avec de belles planches hors texte, fait partie de la collection que l'éditeur G. Masson publie sous le titre de *Bibliothèque de la Nature*.

Des considérations très justes ont inspiré ce travail sur l'étain. C'est un métal d'un haut intérêt pour l'archéologue et pour l'historien, tel, du moins, qu'on le comprend en général de nos jours. L'emploi de l'étain à l'état de bronze caractérise, en effet, une grande époque de l'histoire de l'homme; et, d'autre part, étant donnée la rareté de ses gisements, on peut conclure, du seul fait de son exploitation, à une certaine civilisation chez les premiers exploitants, civilisation dont on n'a guère d'autres preuves.

L'étain était connu en Égypte 3600 ans avant Jésus-Christ, puisqu'on a trouvé des statuettes de bronze de l'époque des pyramides. Dans le livre des *Nombres* de Moïse, c'est-à-dire 1600 ans avant notre ère, l'étain est compris dans l'énumération des métaux. M. Bapst établit que les Chaldéens et les Phéniciens tiraient ce métal de l'Asie centrale. Entre autres preuves de ce fait, il y en a une assez intéressante, due à la philologie : c'est du sanscrit que proviennent tous les termes employés en Europe, en Asie et en Afrique pour désigner l'étain. — En Gaule, bien avant l'ère chrétienne, l'étain fut exploité sur les territoires qui forment les départements actuels de la Corrèze, de la Creuse, de la Haute-Vienne, de la Dordogne, à l'extrémité de la Bretagne; et, en Espagne, dans la province de Galice. — L'exploitation et la vente du métal ont certainement donné lieu, dans ces temps reculés, à un commerce assez important.

Quant à son emploi, l'étain a surtout servi d'alliage pour la fabrication de l'airain. Toutefois, dès l'époque préhistorique, il a été employé à l'orfèvrerie; quelques découvertes récentes d'une céramique métallique primitive le démontrent. — Dans l'antiquité, l'orfèvrerie d'étain fut d'un usage courant; sur ce point, nous avons des textes nombreux et très clairs. Puis la poterie d'étain, à Rome et chez les barbares, se répandit beaucoup. Métal extrêmement sain, il fut d'un emploi fréquent pour les ustensiles de table. En raison, sans doute, de cette même qualité, la médecine s'en servit aussi, et les remèdes furent quelquefois placés dans des objets d'étain.

Les procédés que les anciens employaient pour faire leur vaisselle d'étain étaient probablement les mêmes que ceux de nos jours. Relativement à l'étamage, on admet l'opinion de Pline qui en attribue l'invention aux Gaulois. Mais il est très probable que cette invention a une origine asiatique, et qu'elle a été apportée du centre de l'Asie lors des grandes migrations des populations aryennes vers l'Occident.

Au moyen âge, un des emplois les plus importants de l'étain consista dans l'orfèvrerie religieuse. Les calices, les patènes, les burettes, furent en étain. M. Bapst consacre plusieurs chapitres à cette orfèvrerie religieuse. Non moins intéressante est l'étude sur l'étain chez les moines et dans la vie privée.

Aux XIVe et XVe siècles, l'usage de ce métal se répand encore; la poterie d'étain se développe beaucoup; il s'y ajoute un nouveau travail, la *bimbeloterie* (images religieuses, disques pour jeux, monnaies de convention, etc.) et des enseignes de pèlerinage ; les fabricants d'ouvrages en étain se réunissent en corporation.

Enfin arrivent les pièces d'art d'étain au XVIe siècle. Ici l'archéologie et l'histoire cèdent la place à l'esthétique, et l'étude de M. Bapst sur François Briot et sur ses précurseurs offre un réel intérêt.

Ainsi, de ce travail, en apparence bien spécial, sur un métal, sortent nombre de constatations curieuses sur l'état

(1) *Les métaux dans l'antiquité et au moyen âge : l'Étain*, par M. Germain Bapst, un vol. in-8°, G. Masson, Paris, 1884.

et la condition de la vie humaine aux diverses époques; ainsi nous saisissons sur le fait la vie de nos ancêtres, dans le détail de l'ameublement et de la cuisine, dans les procédés de l'industrie, dans les habitudes sociales; et l'histoire de l'art y trouve aussi son profit.

L'œuvre médicale du regretté professeur Lasègue a été, par les soins pieux de M. Blum, son gendre, réunie en deux gros volumes (1). Il s'agit là d'études multiples qui comprennent la médecine tout entière, depuis l'histoire de la médecine jusqu'aux maladies mentales, depuis la pathologie générale jusqu'à la thérapeutique. Il est impossible d'en présenter une analyse, même imparfaite; car, en général, ce sont des articles de critique médicale, plutôt que de pathologie proprement dite, et c'est un travail ingrat, comme on sait, que de faire la critique de la critique.

Disons plutôt tout de suite ce qu'il y a de remarquable dans ces études : le charme du style et l'originalité de la pensée. Lasègue n'a pas laissé une œuvre pénétrante, dogmatique, sur une question fondamentale. S'il n'a pas fait de monographie qui restera à jamais dans la science, au moins il a su, sur presque toutes les questions, trouver des aperçus ingénieux, émettre des vues nouvelles, imaginer des rapprochements intéressants. Lasègue était un observateur inventif et humoristique, qui avait le don de trouver, et spécialement dans le domaine des maladies mentales, des expressions pittoresques et des rapprochements ingénieux. Le professeur était un des plus brillants qui furent jamais. Tous ceux qui ont assisté à son enseignement en ont conservé un souvenir ineffaçable. Il semblait que sa parole fît jaillir des idées.

Les articles de journaux, reproduits dans ces *Études médicales,* sont le reflet, quoique un peu pâli, des leçons du maître, et ceux qui, dans un demi-siècle, — si alors on lit encore les ouvrages d'aujourd'hui — consulteront les travaux de Lasègue, se figureront d'une manière assez approchée, quoique insuffisante, quel a été le professeur.

Ce qu'il y a de meilleur dans ce livre, de tout à fait original, ce qui peut le mieux donner l'idée de parole et du talent de Lasègue, ce sont les divers mémoires compris sous le titre : *Études psychologiques.* L'introduction du délire des persécutions dans le cadre nosologique est certainement, dans la médecine mentale, un des principaux progrès accomplis depuis longtemps. La responsabilité légale des aliénés, les différentes variétés de délire, de vertiges, la paralysie générale, la mélancolie, etc., sont des chapitres qui sont aussi traités de main de maître. L'auteur y a semé à pleines mains sa perspicacité et son esprit. En somme, ces études médicales forment une œuvre à part dans notre littérature déjà si riche ; ce n'est ni de la science, ni même de l'art, c'est du journalisme médical. Et que ce mot ne paraisse pas un blâme : être intéressant, alerte, spirituel, ingénieux, et quelquefois profond, ce n'est pas un mince éloge.

(1) *Études médicales* du professeur Lasègue. — 2 vol. in-8°; Paris, Asselin, 1884.

Par le vent qui souffle, menaçant pour les vies humaines, mais favorable aux études épidémiologiques, le titre du livre (1) que vient de nous donner M. Poincaré attire particulièrement l'attention. L'auteur, dans sa préface, n'a pas de peine à nous prouver qu'il est légitime d'appliquer à la prophylaxie des maladies les renseignements que fournit leur distribution géographique; dans la défensive comme dans l'offensive, en effet, la topographie est la première condition de la stratégie, et l'impuissance relative de la thérapeutique crée au médecin le devoir d'organiser la prophylaxie sur des bases positives.

Était-il possible, avec les seules données de la géographie, de tracer les règles de cette prophylaxie? Nous en doutions avant d'avoir ouvert le livre de M. Poincaré, et nous n'avons pas été surpris de constater que l'étiologie, exposée jusque dans ses dernières acquisitions microbiologiques, occupait une place importante dans chaque chapitre.

Mais la géographie, un peu d'histoire à l'occasion, l'étiologie, la prophylaxie de presque toutes les maladies, — car quelles sont les maladies qui ne sont pas tributaires de l'hygiène dans une certaine mesure? — C'était un vaste programme, eu égard aux dimensions du cadre. L'auteur a cependant su multiplier les observations et les indications qui vont au but qu'il s'est proposé, toutes notions semées un peu partout et que les lecteurs seront heureux de trouver réunies.

Çà et là, quelques assertions, qu'il eût été malaisé de prouver, surprennent. Ainsi, l'affirmation de l'augmentation de la mortalité par fièvre typhoïde chez les soldats pendant les grandes manœuvres; c'est absolument le contraire qu'il faudrait dire. Et puis est-il démontré, comme l'avance M. Poincaré, que la fièvre typhoïde soit devenue plus fréquente dans beaucoup de villes par l'adoption du *tout à l'égout?* Mais ces points de détail et quelques autres encore, également contestables n'empêchent pas ce livre d'être plein d'actualité. Qualité bien éphémère, malheureusement, comme il apparaît d'ailleurs par le chapitre du choléra, qui, écrit hier avant les dernières discussions, paraît déjà presque vieux.

Que M. Poincaré nous permette enfin de lui donner le conseil de revoir l'orthographe par trop dédaignée de ses noms propres, dont quelques-uns notamment ont tous les droits à la familiarité des hommes d'étude.

M. Léchalas, inspecteur général des ponts et chaussées (2), a entrepris une *Encyclopédie générale des travaux publics;* œuvre véritablement utile et grandiose, dont le seul défaut

(1) *Prophylaxie et géographie médicale des principales maladies tributaires de l'hygiène,* par Léon Poincaré, professeur d'hygiène à la Faculté de médecine de Nancy. — Un vol. in-8°, avec 24 cartes en couleur intercalées dans le texte. Paris, G. Masson, 1884.

(2) *Hydraulique fluviale.* Librairie polytech. Baudry. Paris, 1884.

est peut-être d'être trop vaste et de ne pouvoir être menée à bonne fin sans de grands et longs efforts. Espérons cependant que l'activité du directeur et de l'éditeur saura triompher des obstacles que rencontre toute publication d'aussi longue haleine.

Le premier ouvrage de cette collection est une *Hydraulique fluviale* par M. Léchalas. L'ouvrage se divise en trois parties : météorologie et hydrologie générale; navigation et inondations des principaux fleuves français (Garonne, Loire, Rhône, Seine) ; conditions techniques d'un grand développement de la navigation fluviale.

Dans la première partie l'auteur étudie le régime des pluies en France, et les conditions d'écoulement des eaux pluviales, les maxima et minima annuels; puis le rôle des montagnes, des lacs, des forêts, tant sur l'écoulement que sur la stagnation des eaux. M. Léchalas ne semble pas être partisan bien enthousiaste du reboisement, pratiqué pour empêcher les inondations. D'après lui, c'est pour le bassin de l'Ardèche seulement que le reboisement, à ce point de vue, serait utile : or précisément le terrain du bassin de l'Ardèche n'est pas boisable. Puis vient l'histoire des cours d'eau et des influences diverses qui les font croître ou décroître, et enfin les conditions des crues de nos fleuves.

La seconde partie est spéciale ; elle est consacrée à l'étude particulière de nos principaux fleuves. M. Léchalas donne à ce propos des documents intéressants sur les principales crues et inondations qui ont été observées. Une étude spéciale a été faite de l'inondation désastreuse de la Garonne à Toulouse en juin 1875, de l'inondation de la Loire en juin 1856 et du Rhône en mai et juin 1856.

Voici les hauteurs atteintes par la Seine dans les crues qui se sont succédé depuis trois cents ans. Les cotes sont rapportées au zéro du pont de la Tournelle.

Février 1649.	$7^m,66$
25 Janvier 1651.	$7^m,83$
27 Février 1658.	$8^m,81$
Février 1679.	$6^m,82$
Avril 1690.	$7^m,55$
Juillet 1697	$7^m,35$
Mars 1711.	$7^m,62$
26 Décembre 1740	$7^m,90$
Janvier 1751.	$6^m,70$
Février 1764.	$7^m,33$
Février 1799.	$6^m,97$
3 Janvier 1802.	$7^m,45$
Janvier 1812	$7^m,40$
Mars 1876.	$6^m,50$
Janvier 1883.	$6^m,$ »

Un chapitre de conclusions termine cet intéressant ouvrage, auquel l'auteur a annexé quelques appendices sur les réservoirs d'emmagasinement des crues, les tourbillons, la vitesse des eaux, les laves, le regazonnement, les plantes aquatiques.

Un des principaux mérites de l'ouvrage de M. Léchalas, c'est que, quoique écrit par un savant ingénieur, il n'est pas d'une lecture trop ardue ou trop aride. Loin de là, le style en est élégant, et ceux-là mêmes qui n'ont aucune connaissance technique y trouveront plaisir et profit.

MM. Roscoe et Schorlemmer (1) continuent la publication de leur traité de chimie. Les deux premiers volumes sont consacrés à la chimie minérale. Le troisième volume comprend l'étude des hydrocarbures et de leurs dérivés. Le volume que nous avons sous les yeux nous retrace l'histoire des alcools biatomiques et de leurs dérivés; des dérivés de la série urique et de la série grasse, des alcools tétra et hexatomiques, et des substances sucrées.

Quoiqu'il s'agisse évidemment d'un livre d'enseignement, l'ouvrage de MM. Roscoë et Schorlemmer est plus développé que nos livres classiques le sont en général. C'est un traité complet de chimie, moins détaillé à coup sûr que peuvent l'être les encyclopédies et les dictionnaires, mais qui a, sur les encyclopédies et les dictionnaires, l'avantage de l'unité de plan et de la symétrie de composition.

Le plan est le même que dans tous les ouvrages classiques de chimie. La partie historique est traitée avec beaucoup de soin. La constitution moléculaire est aussi bien exposée ; les auteurs ont adopté la notation atomique, mais ils n'entrent pas dans tous les détails théoriques, parfois exagérés, qu'elle comporte. On ne peut guère les en blâmer, car ces longues chaînes qu'on écrit maintenant dans certains ouvrages sont plutôt l'apparence que la réalité de la connaissance.

La partie industrielle est, avec raison, ce nous semble, laissée de côté : ici encore nous approuvons les savants auteurs, car la chimie industrielle est vraiment une science à part, qui n'a que peu à faire avec la chimie proprement dite et qui exige, pour être bien traitée, un ouvrage spécial. Il y a malheureusement dans ce bon traité de chimie peu de documents physiques. La thermochimie qui fournit sur l'affinité des données indispensables y est laissée dans l'ombre : peut-être cette lacune sera-t-elle réparée dans les volumes qui sont à paraître.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 13 OCTOBRE 1884.

M. Stéphan : Les planètes 240 et 241. — *MM. Borelly* et *Stéphan :* L'éclipse totale de lune du 4 octobre 1884 et les occultations des étoiles. — *M. F. Tisserand :* Théorie de la figure de la terre. — *M. Chapel :* Un nouveau bolide. — *M. E. Ducretet :* Un nouveau galvanomètre à aiguilles astatiques. — *MM. Berthelot* et *André :* Les azotates dans les différentes parties des plantes et aux diverses périodes de la végétation. — *M. P. Cazeneuve :* Sur un camphre trichloré. — *M. Eug. Péligot :* Le sulfure de carbone et sa dissolution dans l'eau pour le traitement des vignes phylloxérées. — *M. J. Lichtenstein :* Sur un nouvel insecte du genre phylloxera, le *Phylloxera salicis.* — *M. Roule :* Sur deux nouvelles espèces d'ascidies simples. — *M. Wagner :* De l'organisation de l'*Anchynie.* — *M. H. Beauregard :* La première larve de l'*Epicauta verticalis.* — *M. Alph. Milne-Edwards :* Les pierres ponces du Krakatoa. — *M. Paul Vemikoff :* Les dépôts de la formation dévonienne en Russie. — *M. Alph. Favre :* Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses et de la chaîne du mont Blanc.

Astronomie. — *M. Stéphan* communique le résultat des observations faites à l'observatoire de Marseille des planètes

(1) *A Treatise on Chemistry,* t. III, pars. 2. Macmillan and C°, Londres, 1884.

240 et 241 et de la nouvelle comète découverte à Heidelberg par *M. Max Wolff*, le 17 septembre de cette année.

— Il adresse aussi une note sur les observations faites tant par lui-même avec le télescope Foucault de 80 centimètres que par *M. Borrelly* avec un équatorial dont l'objectif de Merz a $0^m,258$ de diamètre, à l'observatoire de Marseille, pendant l'éclipse totale de lune du 4 octobre dernier.

Le nombre des contacts qu'il a pu noter a été malheureusement, comme à Paris, fort restreint. Les étoiles dont l'occultation devait être enregistrée n'ont commencé à devenir visibles que très peu de temps avant le deuxième contact, et aussitôt après le troisième elles se sont éteintes de nouveau dans la lumière du fond du ciel. Aussi n'est-ce en réalité que pendant la phase de la totalité, très longue, il est vrai, de l'éclipse, que les observations ont été possibles. De plus, même pendant cette totalité, il s'est formé des nuages qui ont fait perdre quelques contacts.

En résumé, pendant l'éclipse, l'ombre a été d'un noir foncé remarquable. A peine le premier contact avait-il eu lieu que la portion éclipsée du disque devenait invisible même dans le télescope. C'est seulement à l'approche du deuxième contact que le pourtour lunaire a commencé à se montrer dans son entier avec une faible teinte. Cette sorte de lueur cendrée a persisté pendant toute la totalité; mais aussitôt après le troisième contact, la partie située dans l'ombre s'est effacée de nouveau. A l'œil nu l'échancrure noire semblait presque aussi nettement délimitée que dans une éclipse de soleil, et pendant toute la période de totalité la lune cessa d'être visible. Il ne subsistait qu'une petite nébulosité, d'un faible éclat, où un observateur non prévenu aurait été dans l'impossibilité de soupçonner la présence de la lune. Quant à la teinte rouge, si fréquemment signalée à l'occasion des éclipses antérieures, elle a presque complètement fait défaut. C'est seulement un peu après le troisième contact qu'elle a apparu d'une manière éphémère et avec très peu d'intensité.

— *M. F. Tisserand* dépose sur le bureau un travail de mécanique céleste sur la théorie de la figure de la terre.

Météorologie. — *M. Chapel* adresse une note relative à l'apparition d'un bolide, observé aux environs de Royan. D'après la description du phénomène, le diamètre apparent de ce bolide surpassait notablement celui du soleil. Il paraissait se diriger vers l'ouest-nord-ouest.

Physique. — *M. E. Ducretet* présente une note sur un nouveau galvanomètre à aiguilles astatiques, dont le cadre est formé d'une simple plaque isolante ou en cuivre rouge, pour servir d'amortisseur, avec gorge annulaire recevant le fil isolé dans lequel le courant circulera; il est fixé à plat sur le socle de l'instrument, et, immédiatement au-dessus, se trouve l'équipage astatique; un index donne la valeur de la déviation sur le cadran. Les deux aiguilles de ce système astatique sont dans le même plan horizontal; elles circulent au-dessus des cadres même, dès qu'un courant le traverse. La disposition de ce système astatique diffère essentiellement de celles connues jusqu'ici. A volonté, on emploie l'aimant directeur.

La sensibilité de cet instrument est encore augmentée en mettant au-dessus du système astatique un deuxième cadre plat, semblable au premier fixé au-dessous. Les fils des deux cadres sont alors combinés entre eux. Le système astatique circule aussi entre deux cadres plats. Il est mobile, soit sur une pointe très déliée avec chape d'agate, ou bien il est suspendu par un fil de cocon. Un globe à dessus plat, en glace, recouvre le tout.

Cette disposition a l'avantage de permettre la réalisation d'un galvanomètre très simple, sensible, à lecture facile et d'une forme très plate.

Chimie. — *M. Berthelot* communique, au nom de *M. André* et en son propre nom, la suite de leur important mémoire sur la marche de la végétation dans les plantes à salpêtre. Ce nouveau chapitre est consacré à la distribution de cette substance dans la plante et plus spécialement dans la bourrache, prise comme type, aux diverses périodes de la végétation et montre la relation qu'elle présente avec la proportion totale de ses éléments fondamentaux (potassium et azote) contenus simultanément dans les feuilles, la tige, la racine et les fleurs.

Voici les résultats obtenus :

1° Au début de la végétation les azotates sont surtout concentrés dans la tige qui en contient le maximum relatif aussi bien que le maximum absolu. La racine en contient moins. Les azotates tendent aussi à disparaître dans la feuille où ils sont transformés en principes protéiques par suite des actions réductrices qui s'y exercent. Ici d'ailleurs l'azote des azotates forme environ la moitié de l'azote protéique dans la tige et la racine; il n'atteint pas deux centièmes dans la feuille. D'autre part, l'azotate contient les deux tiers du potassium total dans la racine, moitié dans la tige et six centièmes seulement dans les feuilles.

2° Au début de la floraison, les azotates prédominent encore dans la racine et principalement dans la tige, d'une façon absolue et surtout relative. Le travail de la floraison est alors tellement actif que les fleurs ne contiennent pas trace d'azotates, tout l'azote du salpêtre étant changé en principes protéiques. Il en est à peu près de même des feuilles qui renferment moins d'un centième d'azotate, tandis qu'elles contiennent trois fois plus d'azote sous forme de principes albuminoïdes.

Quant aux radicelles, leur étude jette un jour nouveau sur la formation des azotates. En effet, les radicelles en renferment seulement 2, 2 centièmes, tandis que les azotates croissent à mesure que les sucs s'élèvent, dans la racine d'abord, puis dans la tige. La proportion relative de l'eau est à peu près la même dans ces trois régions. Quant à l'extrait, sa dose est double dans la racine, moindre dans la tige et plus faible encore dans les feuilles. Enfin une plante privée systématiquement d'inflorescence, de façon à la réduire aux fonctions de nutrition, renfermait seulement $0^{gr},004$ d'azotates.

3° A l'époque de la fructification, la plante, soumise à l'expérimentation, ne contenait plus que $0^{gr},0114$ de salpêtre renfermé exclusivement dans la tige; les feuilles et les inflorescences n'en accusaient plus que des traces, la racine point du tout.

Contrôlant ensuite ces résultats par l'analyse des amarantacées, MM. Berthelot et André ont trouvé : 1° pour l'*Amarantus caudatus*, la tige, aux débuts de la végétation, l'emporte aux points de vue relatif et absolu. Les feuilles renferment le minimum. Au commencement de la floraison,

la formation de l'azote s'accentue davantage dans la tige, tandis qu'il tend à disparaître dans les feuilles et les inflorescences; enfin l'azotate rétrograde pendant la fructification; 2° dans l'*Amarantus nanus*, la richesse relative de la tige est toujours maxima. La prépondérance des inflorescences finit par y amener un poids absolu plus grand d'azotates; 3° chez l'*Amarantus melancolicus*, la prépondérance des azotates s'accentue avant la fructification comme dans la bourrache, et les sucs de la tige sont plus riches en azotates que ceux de la racine; 4° richesse des sucs de la tige de l'*Amarantus pyramidalis*, au mois de juillet, en azotate, comparativement aux sucs de la racine pour une même dose d'eau; 5° *Célosie :* mêmes résultats, si ce n'est que la proportion de l'eau, comparée à l'azotate et aux déchets de la végétation, est plus grande dans la racine que dans la tige.

— *M. P. Cazeneuve* est parvenu à obtenir un camphre trichloré en dirigeant un courant de chlore jusqu'à saturation dans le camphre monochloré normal chauffé au bain-marie. L'opération donne lieu à un dégagement d'acide chlorhydrique entraîné avec l'excès de chlore, tandis que le produit résultant reste liquide jusqu'au-dessous de 30° à la faveur de l'acide chlorhydrique dissous. On agite à plusieurs reprises la masse avec de l'eau pour enlever toute trace d'acide. La masse restante fond vers 50°. On la purifie en la dissolvant dans l'alcool et la soumettant au froid d'un mélange de glace et de sel. L'alcool se sépare en deux couches liquides. La majeure partie du produit forme avec l'alcool une combinaison moléculaire liquide dense qui gagne le fond du vase, puis se solidifie au-dessous de 0°.

On recueille une masse pâteuse qui se décompose par l'eau, et qu'on soumet ensuite à une pression énergique pour enlever certaine matière étrangère liquide qui l'imprègne, terme de chloruration plus avancé sans doute, se décomposant sous l'influence de la lumière, en devenant noire et acide. Il reste une masse blanche en petits cristaux. Par redissolution dans l'alcool et précipitation dans l'eau, on obtient un produit d'une grande blancheur, un *camphre trichloré*, lequel se présente sous forme de petits cristaux blancs microscopiques, qui se massent sous le pilon, sont peu odorants, moins odorants même que les dérivés dissubstitués et rappelant les produits térébenthinés.

Ce camphre trichloré, dont M. Cazeneuve fait connaître les principales propriétés, paraît appartenir, d'après son aspect, ses caractères de solubilité et de cristallisation, à la série β des camphres chlorés.

— *M. Eug. Péligot* donne lecture d'une nouvelle note sur le sulfure de carbone et sur l'emploi de sa dissolution dans l'eau pour le traitement des vignes phylloxérées. L'auteur a vérifié tout d'abord les résultats indiqués dans une précédente communication de M. Ckiandi bey à l'Académie, et notamment sa solubilité dans l'eau, méconnue jusqu'à ce jour. D'autre part, M. Pasteur a étudié les propriétés antiseptiques de cette dissolution et les a trouvées fort remarquables. Il se pourrait même que cette liqueur devînt l'antiseptique le plus efficace, comme elle est déjà l'antiseptique le moins coûteux, puisqu'elle revient à quelques centimes le litre.

Quant à sa solubilité dans l'eau, elle est moins grande que M. Ckiandi ne l'a indiquée ($0^{gr},002$ à $0^{gr},003$); elle est, à la température ordinaire, de $3^{cc},5$ de sulfure de carbone pour un litre d'eau, soit en poids $4^{gr},52$, mais à la condition d'agiter vivement et à plusieurs reprises du sulfure de carbone dans un flacon à demi rempli d'eau distillée ou même d'eau ordinaire. Cette solution a une saveur sucrée et brûlante, une odeur assez persistante, qui présente une certaine analogie avec celle du chloroforme.

Quant à son action contre le phylloxera, M. Péligot rappelle qu'après être resté peu employé jusqu'en 1876, cet agent est aujourd'hui si universellement adopté en France que 30 000 hectares de vigne reçoivent annuellement, maintenant, 4 millions de kilogrammes de sulfure de carbone. Il est aussi employé sous la forme de sulfocarbonate de potassium : dans ce cas il a une double action : il tue l'insecte par le sulfure de carbone que ce sel renferme, et il ajoute au sol un élément fertilisant, la potasse; de plus, il oblige à donner à la plante, qui en profite, une assez grande quantité d'eau.

En résumé, si l'expérience justifie les prévisions permises dès aujourd'hui, de pouvoir substituer au mode actuel la dissolution de sulfure de carbone dans l'eau, on arrivera à réaliser une énorme économie, tant pour l'achat de cette matière que pour la main-d'œuvre qu'exige actuellement encore son introduction dans le sol. En ajoutant même à la dissolution une petite quantité de sel de potasse (chlorure ou sulfate), soit par exemple un ou deux grammes par litre, on peut réaliser en même temps l'un des avantages attribués au sulfocarbonate de potassium.

M. Péligot pense aussi que l'addition de quelques décigrammes de sel de magnésie aurait également un effet utile en introduisant dans le sel un autre principe tout aussi nécessaire à la fertilisation du sol.

Zoologie. — *M. J. Lichtenstein* avait remarqué depuis longtemps la présence, sur l'écorce des saules de son jardin, d'une sorte de moisissure blanche, semblable aux sécrétions cotonneuses de beaucoup de coccidiens, et formée par de petites enveloppes ovoïdes, mesurant, les unes $0^{mm},36$ de longueur, les autres, $0^{mm},25$, presque incolores et ressemblant à des œufs. En réalité, il n'en était rien cependant; ces petits corps étaient ce que l'auteur a appelé des *pupes sexuées*, ou mieux, un amas de dépouilles de ces pupes qui se dégagent si lentement et d'une façon si singulière de leur longue pellicule.

Étudiant ensuite le développement de ces pupes, il les a vues d'abord se dresser sur leur extrémité postérieure et croître en se dégageant d'une très fine pellicule qui leur formait comme une tige. Vers le quatrième ou cinquième jour, M. Lichtenstein commença à distinguer deux petits yeux noirs, puis de petites pattes excessivement courtes, et des antennes bien plus courtes encore, ne formant qu'un petit moignon triarticulé. Pendant huit ou dix jours, il put suivre le développement de ce germe microscopique se balançant dans son calice soyeux et s'élevant toujours. Enfin l'évolution est accomplie, et, comme une graine mûre, les insectes sexués, mâle et femelle, se laissent tomber sur le bouchon du petit tube qui les renferme, et l'accouplement a lieu. Le mâle meurt bientôt après. La femelle pond alors un énorme œuf jaune clair, presque aussi gros qu'elle-même.

M. Lichtenstein a pu reconnaître alors au microscope que, ainsi qu'il l'avait prévu, il s'agissait bien d'insectes sexués offrant tous les caractères des phylloxériens. Le rostre manque complètement, les membres sont presque rudimen-

taires, et les antennes sont réduites à un petit bouton très court. M. Lichtenstein a dénommé cet insecte *Phylloxera salicis* et l'a classé dans le groupe de ceux dont la forme pupifère est aptère.

— *M. Roule* appelle l'attention sur deux nouvelles espèces d'ascidies simples méditerranéennes, sur deux formes de phallusiadées, inconnues jusqu'ici, ou du moins non décrites encore.

La première appartient au genre *Ciona;* elle est, contrairement aux espèces déjà connues, fixée par son côté gauche tout entier depuis l'extrémité postérieure du corps jusqu'à la base des siphons. La longueur totale de l'animal, auquel l'auteur donne le nom de *Ciona Edwardsi,* la dédiant à M. H. Milne Edwards, est en moyenne de 8 à 9 centimètres, et sa largeur de 3 à 4 centimètres. Parmi les caractères principaux qu'elle présente, il faut citer la coloration jaune clair du derme, l'aspect hyalin et transparent des couches internes de la tunique, la direction fortement oblique de haut en bas et d'arrière en avant, par rapport à l'axe longitudinal du corps, de la lame péritonéale qui sépare la cavité péribranchiale de la cavité générale; enfin la branchie ne possède que quelques rares sinus de troisième ordre, et les trémas de la trame fondamentale sont largement ouverts. Les *Ciona Edwardsi* habitent les fonds coralligènes légèrement vaseux par 35 à 40 mètres de profondeur.

La seconde espèce, à laquelle M. Roule donne le nom d'*Ascidia elongata,* fait partie du genre ascidie. Elle vit par 50 mètres dans les fonds coralligènes vifs du pourtour des prairies de Zostères. La longueur totale de son corps est de 18 à 20 centimètres, sa largeur maxima de 6 à 7 centimètres, enfin l'espace intersiphonal depuis la base du siphon buccal jusqu'à celle du siphon cloacal mesure 8 à 9 centimètres. L'ascidie dont elle se rapproche le plus est l'*Ascidia mentula.* Elle en diffère cependant par ses dimensions, par son corps arrondi et non aplati comme cette dernière, et par ces autres caractères que les siphons peu proéminents et de couleur rouge ne portent que des languettes petites et obtuses, par la forme et la direction des branches gauches de l'organe vibratile, par la grandeur des trémas branchiaux et leur étendue presque d'un sinus transverse à l'autre.

— *M. de Lacaze-Duthiers* présente une note de *M. Wagner* sur l'organisation de l'*Anchynia rubra,* dont il a eu l'occasion d'étudier, l'hiver dernier, une phase de développement différente de celle qui est décrite jusqu'à présent.

Cette phase, caractérisée par une forme du corps régulièrement globulaire, ne possédait pas ce long appendice caudal, caractéristique de la forme connue, et était agame. Son système nerveux présente deux paires de nerfs très forts, analogues aux nerfs des doliolum et des ascidies, et auxquelles l'auteur donne le nom de nerfs antérieurs et de nerfs postérieurs.

Quant au ganglion, outre ces nerfs, il donne naissance : 1° à sa partie antérieure, aux nerfs épithéliaux, à un nerf allant vers l'organe olfactif et à un nerf pneumogastrique; 2° vers la partie supérieure aux nerfs allant vers la surface du corps; 3° latéralement aux nerfs qui se terminent dans les cellules épithéliales; 4° à sa partie postérieure aux nerfs postérieurs, aux nerfs cloacaux et aux nerfs allant vers la poche vibratile. Tous ces nerfs se terminent d'une façon très variée.

Enfin, parmi les corpuscules de la cavité générale du corps, M. Wagner fait remarquer la prédominance des deux types principaux : 1° ceux qui paraissent provenir des cellules du canal alimentaire et qu'il propose de nommer corpuscules nutritifs ou plastiques; 2° ceux qui peuvent, dans certains cas, reconstituer ou remplacer les terminaisons des nerfs et qu'il désigne sous le nom de corpuscules formateurs.

— La nouvelle communication de *M. H. Beauregard* fait suite à celle qu'il a présentée à l'Académie dans la séance du 21 juillet dernier sur le développement des insectes de la tribu des vésicants.

Dans ce travail l'auteur s'occupe de la première larve issue de l'œuf de l'*Epicauta verticalis* qui représente en Europe la seule espèce encore connue des *epicauta* dont le nombre, par contre, est assez considérable en Amérique. On sait que, contrairement aussi aux larves des autres vésicants dont l'hypermétamorphose s'opère dans les cellules de divers hyménoptères, où elles vivent en parasites, les larves des *epicauta* sont parasites des nids de certains orthoptères. Des recherches de M. Roule il résulte que le régime des larves de cette nouvelle espèce se rapproche beaucoup de celui des larves des *epicauta* d'Amérique.

Les larves étudiées par l'auteur sont entièrement blanches au moment de l'éclosion pour devenir grises, puis noires, au bout de quelques heures. Elles sont longues de trois à trois millimètres et demi, par conséquent, très volumineuses relativement à celles de la cantharide.

De la description très détaillée que l'auteur en donne dans sa note, nous citerons les caractères suivants : régions dorsale et latérale de leurs segments hérissées de longs poils roux; tête d'un brun marron, à peu près sphérique, inclinée; antennes de quatre articles; labre membraneux, velu; mandibules fortes, dentées en scie sur la moitié antérieure de leur bord interne; mâchoires membraneuses, pourvues d'un long palpe de trois articles; lèvre inférieure pourvue de deux palpes de deux articles; premier segment thoracique deux fois au moins aussi large que le second, qui lui-même est un peu plus développé que le troisième; segments de l'abdomen au nombre de neuf; pattes longues d'un millimètre; ongles au nombre de trois.

Géologie. — *M. Alph. Milne Edwards* présente à l'Académie un bloc de ponce pesant 6 kilogrammes et couvert d'anaties, qui a été trouvé flottant sur la mer le 13 avril dernier à 15 milles au large de la côte de Madagascar, par 14°35′ de latitude sud et 48°2′ de longitude est. Ce bloc a été recueilli par M. Antoine, commandant du *Boursaint,* et envoyé en France par les soins de M. Humblot, chargé par M. le ministre de l'instruction publique d'une mission en Afrique. Suivant toute probabilité, il proviendrait de l'éruption du Krakatoa qui a eu lieu le 26 août 1883.

— M. Daubrée communique à l'Académie un mémoire de *M. Paul Vemikoff,* intitulé *Les Dépôts de la formation dévonienne en Russie.* Cet important travail comprend : 1° la distribution géographique des dépôts dévoniens au centre et dans le nord-ouest de la Russie; 2° un historique des recherches concernant ces dépôts; 3° une description des dépôts dévoniens du nord-ouest de la Russie et de la Russie centrale; 4° la classification géologique de ces dépôts; 5° enfin la comparaison du système dévonien de la Russie avec celui de l'Europe occidentale.

L'auteur conclut en terminant que les étages moyen et supérieur du système dévonien sont seuls représentés en Russie, et que les étages inférieurs y manquent.

— *M. Alph. Favre* adresse à l'Académie une carte très intéressante à l'échelle de 1/250 000, sur le phénomène erratique et les anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses et de la chaîne du mont Blanc. Cette carte indique le développement de ces anciens glaciers, et, autant que cette échelle l'a permis, les trois éléments principaux apportés jadis par les glaciers, c'est-à-dire le terrain glaciaire, les blocs erratiques et les moraines.

Après avoir signalé les sept principaux glaciers, leur direction et leur extension; après avoir rappelé que les blocs erratiques sont encore nombreux, bien que beaucoup d'entre eux soient journellement exploités, M. Favre montre comment, en prenant la hauteur d'un de ces blocs au-dessus du niveau de la vallée voisine, on arrive à connaître quelle a été jadis sur ce point l'épaisseur de la glace, puis comment aussi l'on peut arriver à trouver la pente de la surface d'un ancien glacier. C'est ainsi qu'il est parvenu à déterminer des épaisseurs de 1181 mètres, 1220 et 1235 mètres. L'auteur insiste ensuite tout particulièrement sur l'extension du glacier du Rhône qui atteignait en certains points une hauteur de 1650 mètres.

Les chiffres qu'il donne montrent que cet ancien glacier présentait une horizontalité presque complète dans une partie de sa longueur, du Chasseral au Salène, sur 149 kilomètres, et, dans sa largeur, sur 45 kilomètres, du Chasseron aux Alpettes. Cette grande plaine de glace devait avoir beaucoup de ressemblance avec une grande partie du Groënland.

Les moraines des anciens glaciers sont très nombreuses, comme l'indique la carte. Beaucoup d'entre elles sont composées de terrains argileux ou marneux avec des galets striés et des blocs plus ou moins gros: telles sont celles de Thoune, de la vallée de la Kander, des environs de Berne, de Sursee, de Hallwyl, de Muri, de Mellingen, des bords du lac de Zurich, etc. D'autres sont presque uniquement formées de plusieurs milliers de roches cristallines, qui sont hors de terre : telles sont celles de Combloux et de Césarge, dans la vallée de l'Arve, de Monthey, dans la vallée du Rhône, de Soleure, du Steinberg au bord du lac de Laverz, etc. On y voit des blocs qui atteignent jusqu'à 700, 1000, 1700 et même 2000 mètres cubes.

Aéronautique. — *M. P. Radiot* adresse une note accompagnée de divers documents sur un projet d'aérostat dirigeable dont il est l'inventeur.

Navigation. — *M. Valet* envoie un travail relatif à diverses formules qui permettent de déterminer la vitesse des navires à hélices ou à aubes.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'artillerie de montagne au Tonkin.

Nous avons dit (voyez le numéro d'aujourd'hui, p. 504) que l'artillerie de montagne était plus souvent utilisée dans les colonies, à la suite des corps expéditionnaires, que dans les guerres continentales. Nous trouvons dans la *Revue d'artillerie* quelques renseignements intéressants sur l'emploi qui en a été fait au Tonkin.

Le ministère de la guerre a cédé, pour cette campagne, au ministère de la marine deux batteries de 80 de montagne approvisionnées à 600 coups par pièce (12 canons, 14 affûts, 260 caisses à munitions et 28 caisses d'approvisionnements). La proportion des projectiles était ainsi réglée :

4 obus à balles
2 obus ordinaires } sur 7.
1 boîte à mitraille

Le personnel de ces batteries, également fourni par l'armée de terre, fut constitué le 21 décembre 1883. Pendant les quinze jours qui précédèrent leur départ (janvier 1884), on exerça les hommes à la manœuvre du canon de montagne et au chargement des mulets, qu'ils ne connaissaient pas. On leur apprit, en outre, à traîner les pièces à bras sur un assez long parcours, en prévision des difficultés de toutes sortes qu'on présumait devoir se présenter au Tonkin.

Ces batteries, portant les n°s 11 et 12, appartiennent au 12e régiment, en garnison à Vincennes.

Le matériel de montagne de la 12e batterie, transporté sur de petites jonques, par les soins de la marine, jusqu'à Haï-Dzuong, parvint très lentement à la citadelle, distante de 1500 mètres du point de débarquement : ce transport s'effectuait à bras d'hommes.

Le 1er mars, les deux batteries avaient reçu tout leur matériel, y compris les bâts et le harnachement; mais les mulets n'étaient pas encore arrivés au Tonkin.

Les pièces durent donc être traînées par les canonniers ou par des coolies. La marche sur Bac-Ninh devant commencer le 7, les batteries n'eurent que le temps de se préparer au départ.

Les dispositions qu'elles prirent pour traîner les pièces ne sont pas les mêmes.

La 11e batterie met les limonières à la réserve et fait porter la crosse par deux hommes au moyen d'un bambou passé dans deux poignées en fil de fer, la bouche de la pièce en arrière; d'autres hommes s'attellent à un second bambou relié au premier par une corde. — On emploie de 8 à 12 canonniers ou coolies par pièce.

La 12e batterie fait marcher les pièces, la bouche en avant comme des brouettes. Cinq canonniers sont attelés à chaque pièce et il est formé trois relais. Un homme reste en arrière dans la limonière, soulevant la crosse, à l'aide d'un surfaix-dossière. Les quatre autres sont en avant, attelés par deux à la bricole.

Les caisses de munitions sont portées par les coolies; mais la 12e batterie parvient à fixer, au moyen d'un tasseau en bois et d'une corde à fourrage, une caisse à munitions sur chaque pièce, qui peut ainsi porter sept coups.

Les deux batteries firent quelques marches préparatoires, le matériel étant ainsi traîné par les hommes. La 12e batterie fit 20 kilomètres sur des digues souvent moins larges que la voie du canon de montagne. Il est à remarquer, en effet, que les pièces de 80 millimètres de montagne, traînées à bras, ont marché mieux que les pièces de l'artillerie de marine qui étaient attelées (1). On était obligé de dételer ces dernières à chaque instant, parce que la faible largeur du chemin exigeait, pour qu'elles ne versent pas, une précision dans les mouvements qu'on ne peut pas obtenir d'un cheval attelé.

C'est surtout contre les difficultés du terrain que les batteries eurent à prendre des précautions minutieuses : la supériorité de portée de leur tir les mettait à l'abri des coups de l'ennemi. Elles ont perdu du monde par suite des fatigues excessives; personne n'a été tué ni blessé.

Le 8 mars, à l'attaque du fort Do-Son, la 12e batterie a consommé 110 coups. Elle a presque toujours tiré des obus à balles. On débouchait les évents des fusées, dès que le tir était à peu près réglé. Les effets étaient surprenants; les obus, éclatant en l'air, bouleversaient les troupes chinoises.

Le passage à travers les deux montagnes du Cau-Trau, par des sentiers à pic, a été des plus durs; les canonniers ont toujours traîné leurs pièces avec le plus grand entrain.

Pour cette marche comme pour les marches suivantes, chaque pièce était accompagnée de trois caisses, une fixée sur l'affût, les

(1) En dehors des deux batteries de montagne servies par les détachements du 12e d'artillerie, un certain nombre d'autres avaient été cédées au ministère de la marine qui avait fourni le personnel nécessaire à leur mise en œuvre.

deux autres portées par un cheval de bât. Le restant des caisses de première ligne (18 caisses) était transporté par 36 coolies, qui se plaçaient à une centaine de mètres des pièces lorsqu'elles étaient en batterie. La réserve, comprenant 36 caisses à munitions, 2 caisses de rechange, 1 caisse à fusées de signaux, les 2 tentes des officiers, 1 cantine à vivres et les sacs des hommes attelés, était portée par 100 coolies. A cette réserve se trouvaient, en outre, 20 caisses à munitions d'infanterie et le matériel d'ambulance, exigeant 60 coolies.

Les canonniers attelés ne portaient pas le sac. Derrière chaque pièce marchaient le pointeur, jamais attelé, et deux relais de 5 canonniers portant le sac, qui remplaçaient les canonniers attelés, à heure fixe, à la halte horaire dans les bons chemins, toutes les demi-heures dans les mauvais.

En avant de la batterie marchaient 6 canonniers et 1 brigadier, sans sacs, portant pelles et pioches pour améliorer les passages difficiles; 6 canonniers conduisaient les chevaux de bât et 12 hommes surveillaient les coolies (6 pour ceux de 1re ligne, 6 pour ceux de la réserve).

La surveillance de cette colonne, qui n'occupait pas moins de 300 mètres de longueur, était d'autant plus difficile que les officiers et les sous-officiers de la batterie marchaient tous à pied. Le zèle et le dévouement de tout le personnel ont suffi à tout. Rien n'est jamais resté en arrière; et, pourtant, cette batterie a fait des marches de 30 kilomètres dans les terrains les plus mauvais, quelquefois dans l'eau jusqu'à mi-jambe, quelquefois sur des pentes inclinées à 30°.

Ces difficultés méritaient d'être signalées. Il est bon de connaître les fatigues imposées à nos colonnes expéditionnaires. Elles n'ont guère eu occasion de faire progresser la tactique. Elles n'ont pas fourni d'enseignements pour l'emploi approprié des diverses armes : leur rôle n'est pas très glorieux. L'artillerie, en particulier, avait par avance la supériorité acquise : elle était sûre d'écraser l'ennemi sans avoir à craindre qu'il ripostât. Mais la première condition était qu'elle pût arriver en ligne, et c'était le plus dur. Besogne sans gloire, mais non sans mérite.

L'intelligence des animaux.

J'ai lu avec attention tout ce que la *Revue* a publié sur l'intelligence des animaux et particulièrement sur l'intelligence des chats.

Je suis étonné que M. Romanes, parlant de la feinte de la mort des animaux, n'ait pas cité le chat.

Il est une *notion presque vulgaire,* c'est que le chat fait le mort sur les toits pour attraper les oiseaux. Enfant, j'ai vu plusieurs fois le chat de la maison couché sur le dos entre les tuiles du toit, les yeux demi-clos, parfaitement immobile et attendant que les moineaux qui tapageaient sur le toit de la maison voisine vinssent à sa portée.

Revenant à la question de l'intelligence du chat, je voudrais vous faire part d'une observation intéressante que j'ai faite sur un petit chat que je possédais il y a quelques années.

Il ne manquait jamais d'inspecter tout objet qui entrait dans la maison et qui ne faisait pas partie du mobilier habituel. Il s'approchait de l'objet, tournait autour, montait dessus, l'examinait sur toutes les faces et ne paraissait satisfait que lorsqu'il avait pu faire cette inspection tout à son aise (1).

Il agissait ainsi à l'égard même des objets qu'il ne voyait pas porter dans l'appartement, mais qu'il y retrouvait dans ses tournées ou perégrinations. Sur un socle de pendule placé sur la cheminée, apercevait-il un buste nouvellement installé et récemment introduit dans la maison, il n'était satisfait que lorsqu'il avait pu grimper ou sauter jusque là et alors il se livrait à un examen des plus détaillés.

De cette manière rien ne lui était inconnu dans la maison.

BARÉTY.

Voici un exemple qui montre une fois de plus l'intelligence des petits oiseaux.

Il s'agit de deux serins, un mâle et une femelle, que j'avais placés dans une cage, à l'intérieur de laquelle j'avais suspendu une glace ronde mobile. J'observe aussitôt que les deux serins en question becquetaient la glace et s'y regardaient, tantôt baissant la tête, tantôt se dressant sur leurs pattes et faisant cela à plusieurs reprises. J'enlève alors la glace et je la place en dehors, sur une des parois de la cage. Aussitôt je vois les deux serins qui viennent se poser en face du miroir, faisant les mêmes gestes que tout à l'heure. En couvrant le miroir avec une feuille de papier, je m'aperçois que les serins s'agitaient dans la cage. J'enlève alors la feuille de papier qui couvrait la glace, et, la remplaçant par une feuille découpée de manière à cacher la partie centrale du miroir, et à ne laisser à nu que la partie périphérique, j'observe, à mon grand étonnement, que le serin mâle passait son bec à travers les grilles de la cage et enlevait la feuille de papier pour recommencer ses grimaces, sortes de *coquetteries.*

Ce singulier fait nous montre que l'oiseau (du moins l'espèce qui nous occupe ici) reconnaît son portrait, et tout me conduit à penser qu'il n'attribue pas cette image à l'existence réelle d'un deuxième individu, d'autant plus que les serins en question ne montraient aucune inquiétude devant leur image.

P. TREKAKI.

Il y a quelque vingt ans, je possédais une chienne fort intelligente, de la race des terriers anglais. Cette chienne nourrissait alors deux petits. Un jour que je lui avais donné un os de poulet, elle s'empressa de le porter à ses nourrissons; puis, après un moment d'hésitation, elle le partagea avec ses dents en deux parts à peu près égales et le distribua à chacun de ses enfants.

LUDOVIC MARTINET.

Le misonéisme (1).

J'ai lu l'article de M. Romanes sur l'imagination des animaux, inséré dans la *Revue scientifique,* n° 13; mais il me semble qu'on ne doit pas expliquer certaines actions, comme le trouble du chien devant les nouvelles propriétés du bâton ou le mouvement de l'os décharné, par le sens du mystérieux, comme le propose M. Romanes, ni même par une première lueur d'imagination, que, du reste, j'admets très bien chez les bêtes; mais par une raison tout à fait opposée, par l'horreur du nouveau, le *misonéisme.*

Le misonéisme, c'est la difficulté et le malaise qu'éprouve le cerveau de tous les animaux, aussi de l'homme et surtout de l'homme primitif ou de l'homme faible d'esprit, dans la perception de toutes les sensations qui sont *nouvelles.* Nous voyons l'enfant qui pleure, chaque fois qu'un nouveau visage lui apparaît, et qui s'obstine à se faire répéter mille fois la même fable sans vouloir qu'on y apporte aucune modification. Bret-Harte a publié l'histoire de ce chien qui s'acharnait contre toutes les nouveautés modernes, le gaz, les chemins de fer. Mon ami M. Lessona me fait observer que les chiens aboient à tous les étrangers. Ce n'est pas le mystérieux, mais c'est le nouveau, évidemment, qui les irrite; c'est pour cela que le cheval se cabre parfois contre le cavalier qui a changé de visière. J'ai vu des aliénés qui non seulement ne pouvaient sans un grand malaise voir des objets nouveaux, mais qui même en sortant de la maison, après avoir vu un objet, un âne, par exemple, croyaient voir un âne dans toutes les personnes qu'ils voyaient ensuite dans la journée, comme si le cerveau était incapable d'une deuxième perception après la première. J'ai démontré aussi dans la 3e édition de mon *Uomo delinquente,* p. 78-83, que pour cette raison (le malaise devant chaque nouveauté), les sauvages ont fait un vrai crime de l'introduction d'une nouveauté, surtout lorsqu'elle est d'une certaine portée; (car les petites nouveautés font toujours plaisir aux sauvages, comme les nouveautés en fait de mode pour les femmes, en fait de joujoux pour les enfants). Chez les Daijaks, c'est un crime que de détruire les arbres par les méthodes européennes. J'ai démontré aussi dans mon *Genio e follia,* 4e édition, p. 175, que c'est là une des origines des religions, qui ne sont, en grande partie, dues qu'à l'instinct de la conservation de l'ancien. Aussi, sans les fous de génie, l'humanité serait restée beaucoup de siècles toujours la même.

Prof. LOMBROSO.

La statue de Claude Bernard.

Il nous revient de différents côtés que les amis et les admirateurs de Claude Bernard éprouvent quelque chagrin, et même quelque

---

(1) Comparez cela à ce que dit M. Lombroso sur le misonéisme. *(Réd.).*

(1) De μῖσος, haine, et νέος, nouveau : *haine des nouveautés.*

inquiétude, du retard inexplicable qu'on apporte à lui ériger la statue dont les frais ont été couverts par des souscriptions, taut en France qu'à l'étranger, et notamment en Russie.

La statue, très belle œuvre de M. Guillaume, ancien directeur de l'École des beaux-arts et un des amis de l'illustre savant, est prête depuis longtemps. La commission des membres de l'Institut, dont M. Dumas était président, ne saurait-elle trouver le temps de se réunir pour terminer ce qui reste à faire? Les souscripteurs s'étonnent, et les amis s'affligent, d'un retard aussi obstiné.

— Les exaltations religieuses en Orient. — Le docteur Zambaco a fait sur ce sujet une intéressante communication au congrès international des sciences médicales, à Copenhague.

Dans l'islamisme, plusieurs chemins ou *farik* conduisent au paradis, par des manières spéciales d'adorer Dieu et le prophète. De nombreuses confréries se livrent à des prières accompagnées de démonstrations diverses. Les pratiques religieuses de ces confréries amènent des *exaltations religieuses,* manifestations neuropathiques très analogues aux explosions hystériques du christianisme dans les siècles passés.

La secte des *Naxi-Bendi* est une des plus importantes. Les adeptes se réunissent dans une chapelle et s'accroupissent tous sur leurs genoux; les yeux sont constamment fermés. Après une prière, puis une psalmodie consacrée au tableau des récompenses promises pour la vie future et des punitions infligées, déjà l'assemblée s'agite. Bientôt les uns sont pris de convulsions partielles, les autres d'accès épileptiformes. Un sectaire se livre habituellement à un mouvement de rotation de la tête d'une rapidité vertigineuse (400 fois par minute). La voie ascendante de celui qui récite amène un redoublement dans les manifestations. Dans le coin de la chapelle réservée aux femmes, qui est séparé par une cloison en planches de l'endroit où se trouvent les hommes, se passent des scènes bien plus extravagantes encore : contorsions du corps dans tous les sens, contractions grimaçantes de la face, rires et grincements de dents, pleurs, sanglots, catalepsie, mouvements choréiques, cris aigus, attaques épileptoïdes, arrachements de cheveux, déchirements d'habits, etc. Toutes ces hystériques finissent par se calmer toutes seules, par l'extinction de leurs forces.

La secte des *Rafaïs* n'est pas moins curieuse. Les Rafaïs tombent en convulsions et bavent, après avoir sauté, dansé, oscillé dans tous les sens et crié sur tous les tons pendant des heures entières. Lorsque leur frénésie a atteint son apogée, ils sont tellement analgésiques qu'ils se percent la peau, les membres et même le tronc avec des broches acérées, sans ressentir aucune souffrance; ils avalent des morceaux de verre, des scorpions vivants, des feuilles de cactus armées de leurs épines.

— La 243e petite planète. — Cet astéroïde a été découvert le 29 septembre dernier par M. Palisa, dans la constellation du Bélier. Il est de treizième grandeur, et ses coordonnées, lors de sa première apparition, étaient : $AR = 2^h\ 18^m\ 59^s$: $P = 74^o\ 31'\ 15''$.

— La comète Wolf. — Cet astre, situé aux confins de Pégase, du Dauphin et du Petit-Cheval, n'est pas visible à l'œil nu : son éclat atteint à peine celui des étoiles de huitième grandeur. Il restera probablement plusieurs mois à la portée des instruments de nos astronomes, suivant les orbites déjà calculées. Il est à désirer que les observations embrassent une assez longue période pour permettre la détermination d'une orbite très précise. Le noyau de cette comète est circulaire, bien défini, de 8″ de diamètre environ (mêmes dimensions qu'Uranus), et la queue mesure 1′.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Annals of the New-York Academy of sciences (II, nos 10, 11, 12, 1882-83). — *F.-G. Wiechmann :* Structure de fusion dans les météorites. — *W.-Walter Webb :* Index pour la littérature de l'électrolyse. — *Robert-H. Thurston :* Sur une limite absolue récemment découverte à l'expansion économique des machines à vapeur. — *Geo. N. Lawrence :* Nouvelle espèce d'oiseaux de la famille de *Cypselidæ.* — *Newberry :* Origine du carbone dans les filons de bitume. — *Th. Bland :* Deux nouvelles espèces de *zonites* du Tennessee. — *Edw. von Martens :* Deux nouvelles espèces de coquilles terrestres de Porto-Rico. — *Arthur-H. Elliot :* Appareil pour l'analyse rapide des gaz. — *G.-N. Lawrence :* Nouvelles espèces d'oiseaux des genres *Chrysotis, Formicivora* et *Spermophila.* — *Rees :* Observations du passage de Vénus, décembre 1882.

— Proceedings of the American philosophical Society of Philadelphia (janvier à mai 1884). — *D.-G. Brinton :* Grammaire de la langue cakechiquel du Guatemala. — *H. Allen :* Sur un cas de malformation congénitale chez l'homme. — *Ruschenberger :* Notice nécrologique sur le docteur Robert Bridges. — *F. Graff :* Notice nécrologique sur Strickland Kneass. — *J.-P. Lesley :* Note sur le sens géographique possible du griffon assis (des hiéroglyphes). — *J.-C. Brauner :* Directiou et accroissement des faisceaux fibro-vasculaires des palmiers. — *Mac Cauley :* Inscription d'un cercueil de momie de la dix-neuvième dynastie à Memorial Hall, Philadelphie. — *Henry Phillips junior :* Inscription supposée runique à Yarmouth. — *E.-W. Claypole :* Sur le groupe de Clinton et les autres couches composant le cinquième groupe dans le premier *Survey* de Pensylvanie.

— Transactions of the New-York Academy of sciences (octobre 1882 à mai 1883, t. II, nos 1 à 8). — *A.-A. Julien :* Genèse du minerai de fer cristallin. — *Martin :* Nouvel euryptéride du groupe de Catskill. — *Britton :* Sur les bandes de marnes crétacées de New-Jersey. — *Newberry :* Origine du fer cristallin. *J.-K. Rees :* Résumé des observations faites sur la comète de Gouid. — *Pierre de P. Ricketts :* Analyse de la franklinite de New-Jersey et méthodes pour séparer l'oxyde rouge du zinc. — *H.-C. Hovey :* Paysages souterrains. — *W.-L. Lay :* Dépôts d'ozokérite (cire fossile) en Europe et en Amérique. — *Rees :* Observations du passage de Vénus. — *Carrington Bolton :* Histoire de la notation chimique; 1re partie : l'astronomie métallurgique et ses symboles. — *Erminnie-A. Smith :* Langue des Indiens Iroquois. — *A.-R. Leeds :* Cinq nouveaux composés organiques dérivés de l'œnanthol. — *Edward-P. Twing :* Traitement du mal de mer par l'hypnotisme mesmérien. — *A.-A. Jullien :* Usure des pierres à bâtir de la ville de New-York. — *Romyn Hitchcock :* La structure réticulée de la matière vivante (*bioplasson*). — *G.-F.-N. Kunz :* Sur un gros bloc d'ambre crétacé provenant de Glowcester County, New-Jersey. — *Chamberlin :* Minéralogie du tunnel de Weehawken. — *J.-S. Newberry :* Botanique et géologie de la contrée qui borde le Rio Grande, dans le Texas et le Chihuahua. — *Bolton :* Histoire de la notation chimique. — *Warring :* Etude du livre chaldéen *Histoire de la création.* — *Leeds :* Nouvelle méthode pour déterminer la quantité de matières organiques contenues dans les eaux potables. — *H.-L. Smith :* La grande pyramide et les hypothèses faites a son sujet. — *Darton :* Sur les grès désagrégés de New-Durham, New-Jersey. — *Jullien :* Usure des pierres à bâtir. — *Britton :* Squelettes d'Indiens préhistoriques trouvés à Far Rockaway, Long-Island. — *Newberry :* Nouveaux poissons fossiles. — *Julien :* Graphite à structure végétale de Ticonde-Roga. — *Ricketts :* Minerais du nord de la Caroline. — *Th. Bland :* Mollusques terrestres des îles Aruba, Curaçao et Buen-Ayre. — *Newberry :* Traces d'une ancienne époque glaciaire dans l'Amérique du Nord et rapports avec la théorie de l'époque glaciaire.

— Revue militaire de l'étranger (no 605, 30 août 1884). — Le nouveau règlement de l'infanterie belge. — Notice sur la marine militaire de la Grande-Bretagne. — La gendarmerie en Allemagne. — L'école de tir de l'infanterie russe. — Nouvelles militaires.

— L'Astronomie (août 1884). — *Paul* et *Prosper Henry :* Découvertes nouvelles sur Uranus. — *J.-C. Houzeau :* Le satellite problématique de Vénus. — *Ricco :* Manifestations de l'activité solaire. — *W.-F. Denning :* Durée de la rotation de Mars. — *James Pearson :* Les ascensions droites et les déclinaisons. — La date du commencement de l'ère chrétienne. — *D. Neuville :* La formation du système solaire. — *Charles Lemaire-Teste :* Définition du mètre.

— Septembre 1884. — *E.-L. Trouvelot :* La planète Mars en 1884. — *C. Flammarion :* Réforme du calendrier civil. — L'histoire de la terre. — *G.-A. Hirn :* Moyen de déterminer la température du soleil. — *P. Gérigny :* Les grands instruments de l'astronomie : l'héliomètre. — *W.-F. Denning :* Observations des taches de Jupiter.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3873]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 17. (21e ANNÉE). — 25 OCTOBRE 1884.

PHYSIOLOGIE

M. MAREY

Des forces utiles dans la locomotion (1).

Si l'on demandait à un ingénieur quelles sont les forces utiles dans une machine dont il connaîtrait parfaitement les organes et la fonction, il y répondrait sans doute aisément. Mais cette question, posée à un physiologiste, est plus embarrassante, car le jeu des différents muscles, des leviers osseux et des articulations offre une complication extrême en raison de la grande variété des mouvements que les êtres vivants sont capables d'exécuter. Même en restreignant mon programme à la locomotion humaine et aux actes les plus usités de l'homme, il me semble encore bien étendu, car l'honneur de parler dans un congrès d'hygiénistes m'impose certaines obligations. Vous attendez sans doute de moi quelques applications pratiques, quelques indications sur les avantages hygiéniques de l'exercice musculaire, quelques notions sur la meilleure utilisation de nos forces dans les différents actes que nous avons à accomplir. Toutes ces questions se rattachent à l'hygiène, et particulièrement à celle de l'ouvrier et du soldat. Je ferai mon possible pour que votre attente ne soit pas entièrement déçue.

En physiologie comme en mécanique, c'est l'introduction des mesures précises qui a réalisé les véritables progrès; à ce titre, les frères Weber ont bien mérité de la science, mais les moyens dont ils disposaient étaient insuffisants : un chronomètre pour mesurer la durée des actes les plus rapides, une mire pour estimer l'étendue des mouvements, c'étaient là des ressources bien insuffisantes pour aborder l'une des questions les plus compliquées de la mécanique animale. C'est encore avec reconnaissance qu'il faut citer les recherches de Duchenne de Boulogne sur l'action des différents muscles dans la locomotion, recherches basées sur les résultats expérimentaux obtenus par l'électrisation individuelle de chacun de ces muscles.

Aujourd'hui, la physiologie dispose de nombreux appareils et de méthodes délicates pour l'analyse des mouvements les plus compliqués. Et puisqu'on peut mesurer avec une précision parfaite les durées, les forces, les espaces parcourus, rien n'empêche plus de déterminer l'action des forces dans la machine animale et d'en mesurer le travail, ce qui est la seule connaissance véritablement utile à acquérir.

Les forces et le travail ont la même mesure en physiologie qu'en mécanique : un effort capable de soutenir un poids de dix kilogrammes sera mesuré par le poids même auquel il fait équilibre, et si notre action musculaire soulève ce poids à un mètre de hauteur, nous aurons fait un travail égal à dix kilogrammètres.

Il est encore d'autres sortes de résistances qui, en physiologie comme en mécanique ordinaire, interviennent fréquemment; ce sont les résistances d'*inertie*, celles que les masses à mouvoir opposent aux forces qui tendent à les déplacer. Ces résistances sont

(1) Conférence faite au congrès international d'hygiène de la Haye. (septembre 1884).

liées à la vitesse que la force imprime à chaque instant au corps mis en mouvement; et quand la force a fini d'agir, on a la mesure du travail accompli, si l'on connaît à la fois la masse du corps et la vitesse que cette masse a acquise. La formule $1/2\ M\ V^2$ représente le travail dépensé dans cette condition.

On voit, par ce qui précède, que toute mesure du travail humain, toute recherche de sa meilleure utilisation supposent une connaissance exacte des efforts développés et des mouvements effectués dans chacun des actes que l'on considère. Et cela légitimera, j'espère, les expériences, un peu minutieuses peut-être, que je vais avoir l'honneur d'exposer devant vous.

Les actes de la locomotion sont trop rapides pour que l'œil puisse les saisir dans toute leur complication. Aussi ai-je depuis longtemps cherché à les étudier au moyen de la méthode graphique, si précieuse quand il s'agit d'analyser des mouvements.

Le premier résultat que fournit cette méthode a été la détermination chronographique des appuis et levés des membres dans les différentes allures : la marche, la course, le saut, l'acte de monter ou de descendre un escalier. C'était une des mesures les plus simples et les plus faciles à obtenir. On adapte à la chaussure des appareils qui sont mis en communication avec un style traceur inscrivant sur un cylindre qui tourne d'un mouvement uniforme et avec une vitesse connue. Qu'elle se transmette par l'électricité ou par des tubes à air, la pression du pied sur le sol provoque la pression du style sur le cylindre ; de cette façon, la durée de l'appui de chaque pied se mesure par la longueur de la ligne tracée par le style. Les études entreprises par cette méthode ont établi ou confirmé les faits suivants :

1° Dans la marche, le corps repose toujours sur le sol, par l'un des pieds ou par les deux pieds à la fois, mais n'est jamais suspendu en l'air.

2° Dans la marche ascendante, quand on monte un escalier, quand on porte un fardeau ou quand l'allure est très lente, on observe un instant de double appui des pieds. C'est-à-dire qu'un pied ne quitte le sol que lorsque l'autre est posé depuis un certain temps.

3° Plus l'allure est rapide, plus la durée du double appui diminue. A la limite, le corps s'appuie alternativement sur un pied et sur l'autre.

4° Dans les allures courues ou sautées, le corps est un instant suspendu en l'air entre deux appuis des pieds ; la durée de cette suspension croît en général avec la vitesse de la course, mais certaines restrictions doivent être posées à cet égard.

Ces études sur les rythmes des battues dans la locomotion humaine ont singulièrement facilité la détermination des allures des quadrupèdes et en particulier celles du cheval. Elles ont fait voir que toute allure quadrupède est formée de deux allures bipèdes concordant entre elles ou se succédant à des intervalles plus ou moins longs. J'ai donné à cet égard un tableau qui permet de saisir aisément la classification autrefois très compliquée des allures du cheval (1).

Au point de vue de la mécanique animale, la notation des appuis et levés des pieds ne donne encore qu'un renseignement bien insuffisant : elle fait connaître la durée d'action des forces musculaires qui impriment au corps son mouvement de translation.

Une légère modification de cette méthode me permit d'obtenir, à chaque instant des appuis du pied, la valeur de la pression exercée sur le sol. La chaussure *dynamographique* employée à cet usage porte une épaisse semelle de caoutchouc à l'intérieur de laquelle est creusée une cavité qui communique par un tube de caoutchouc avec l'intérieur d'un tambour à levier inscripteur. Suivant l'intensité de la pression du pied sur le sol, cette cavité, plus ou moins comprimée, diminue de volume, et l'air qui en est expulsé, pénétrant dans le tambour à levier inscripteur, produit une déviation plus ou moins étendue du levier enregistreur. De cette façon, les ordonnées de la courbe tracée expriment, à chaque instant, la valeur de la pression du pied sur le sol. Pour évaluer en poids la valeur des pressions que la courbe représente, il faut, bien entendu, faire une graduation de l'appareil dynamographique, c'est-à-dire charger la semelle de poids connus et mesurer pour chacun d'eux la hauteur de l'élément correspondant de la courbe.

Quand le corps, porté sur un seul pied, reste immobile, la courbe s'élève à un certain niveau qui correspond au poids du corps; mais si l'on exécute, par la flexion et l'extension des jambes, des mouvements d'élévation et d'abaissement du tronc, la courbe éprouve des variations de hauteurs correspondantes, exprimant que la pression diminue quand le corps, obéissant partiellement à la pesanteur, est animé d'une vitesse descendante, tandis que la pression augmente quand à l'action de la pesanteur sur le tronc s'ajoute l'effort musculaire employé à se soulever. L'expérience montre, ainsi qu'on pouvait le prévoir, que la pression du pied sur le sol est d'autant plus forte que le mouvement imprimé au corps est plus rapide.

Les efforts impulsifs et les efforts résistants se traduisent de la même manière. Ainsi, quand le corps qui s'abaisse depuis un certain temps est arrêté dans son mouvement par la contraction des muscles, la courbe dynamographique accuse un accroissement de pression semblable à celui qui correspondrait à une contraction impulsive des muscles.

Dans la marche ordinaire, le tracé dynamographique présente des inflexions faciles à expliquer d'après les considérations qui précèdent. Sa forme est la suivante :

(1) Voir *la Machine animale*, p. 152.

La courbe tracée qui, pendant le levé du pied, suivait la ligne droite *o* correspondant à une pression nulle, semble s'élever brusquement et par saccades (1) jusqu'au point *t* au moment du posé du pied; puis elle tombe au niveau *p* qui correspond à peu près au poids du corps; la courbe remonte ensuite en *i*, à son niveau le plus élevé, au moment où le pied presse le sol par sa partie antérieure à la fin de l'appui; enfin la courbe retombe à zéro, au moment où le pied quitte le sol. Il y a donc eu, à deux instants, une pression supérieure au poids du corps, ce qui correspond à deux efforts

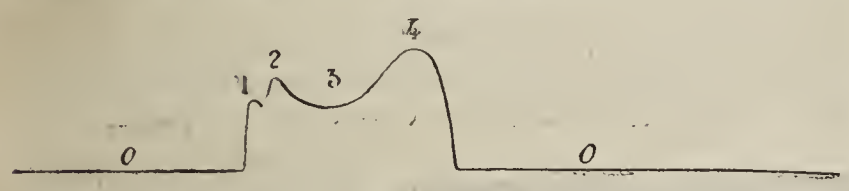


Fig. 16. — Tracé dynamographique : phases de l'appui du pied sur le sol pendant la marche lente.

musculaires. Le premier maximum *t* répond à l'appui du talon : à ce moment, les muscles résistent pour arrêter la vitesse descendante du corps qui tombe littéralement sur le pied qui se pose. Ce maximum accuse donc l'existence d'un travail résistant. Le second maximum *i* exprime un travail impulsif; il correspond à l'instant où l'action musculaire intervient pour imprimer au tronc une vitesse ascendante.

Dans ces derniers temps j'ai construit, avec le concours de mon préparateur, M. G. Demeny, un dynamomètre fixe qui présente cet avantage de signaler et d'inscrire deux sortes d'efforts : ceux qui s'exercent perpendiculairement au sol, c'est-à-dire les indications que donne la chaussure dynamographique et ceux qui s'exercent tangentiellement au plan du terrain et dont l'existence apparaît clairement quand on marche sur la glace : le pied tend alors à glisser en avant au commencement de l'appui et en arrière à la fin de l'appui. Ces composantes horizontales, presque négligeables dans les allures lentes, prennent au contraire une valeur très grande dans la marche rapide, et surtout dans la course et le saut.

Le dynamomètre fixe est recouvert d'une planchette qui affleure au niveau du terrain sur lequel on marche. On ne peut saisir avec cet instrument que les phases de l'appui d'un pied; mais cette indication suffit dans l'analyse d'une allure régulière, où les appuis de l'un ou de l'autre pied se reproduisent toujours dans des conditions semblables.

Quelle que soit la nature du dynamomètre qu'on emploie dans l'analyse des actes musculaires, l'instrument ne mesure que la valeur des efforts développés par les muscles, c'est-à-dire un des facteurs du travail effectué. L'autre facteur est le chemin parcouru par le centre de gravité du corps pendant chacune des phases de la pression mesurée.

C'est encore à la méthode graphique que j'ai demandé la solution de ce nouveau problème. Des appareils spéciaux recevaient l'indication des différents mouvements d'oscillations verticales du corps, les balancements du bassin et les appuis et levés des pieds pendant que le marcheur suivait une piste circulaire au centre de laquelle les appareils enregistreurs étaient placés.

Mon élève et ami G. Carlet, actuellement professeur à la Faculté des sciences de Grenoble, a fait au moyen de ces appareils une étude très complète de la marche de l'homme. Ses expériences, déjà vieilles de quinze ans, n'ont pas été surpassées au point de vue de la précision des résultats; cependant elles ne répondaient pas encore à toutes les exigences du problème : d'une part, elles ne pouvaient guère s'appliquer qu'à une marche lente, puisqu'on devait suivre une piste circulaire de 3 mètres de rayon ; d'autre part, elles ne renseignaient pas sur le détail si important des flexions et extensions alternatives des jambes, ni sur la trajectoire suivie par les différentes articulations des membres inférieurs.

Dans un récent travail le docteur Vierordt (1) a cherché à combler quelques-unes de ces lacunes. Il couvrit d'une longue et large feuille de papier le terrain sur lequel devait s'effectuer la marche ou la course; puis, adaptant au pied du marcheur un crayon dont la pointe frottait constamment sur le papier, il obtint la projection, sur un plan horizontal, de la trajectoire du pied pendant la période du levé. Pour obtenir la projection dans un plan vertical des déplacements éprouvés par différents points du tronc et des membres, le même auteur adapte au point dont il veut connaître les mouvements un petit réservoir d'encre dont le contenu jaillit continuellement contre un mur recouvert de papier et le long duquel marche le sujet en expérience.

Ces dispositions ingénieuses ne sont pas à l'abri de tout reproche au sujet de la fidélité des indications qu'elles fournissent. D'une part, le crayon dont le pied est muni, restant constamment en contact avec le sol par l'effet de l'allongement d'une courbe, on ne peut plus considérer la courbe tracée comme l'expression des mouvements réellement exécutés par le pied; toutefois on peut, dans certaines limites, rectifier ces indications et corriger les causes d'imperfection de la courbe tracée. Un point important ressort de ces premières expériences : c'est que le pied, à la fin de sa période de levé, est un peu projeté en avant et qu'il rétrograde avant de se poser sur le sol.

Les courbes obtenues par l'injection d'encre contre une paroi verticale sont passibles de reproches plus

(1) La saccade du posé du pied tient aux contacts successifs du talon et de la plante du pied avec le sol.

(1) Vierordt, *das Gehen des Menschen.*

graves ; en effet, l'inertie du liquide projeté l'empêche d'atteindre la paroi au point qui est situé juste en face de l'orifice de jaillissement ; la courbe est donc nécessairement déformée et la déformation, cette fois, ne saurait être rectifiée puisque rien n'en fait connaître la cause, c'est-à-dire la vitesse du point dont la courbe tracée est censée représenter la trajectoire.

Il est aujourd'hui une méthode qui comble tous les desiderata ci-dessus exposés : c'est l'emploi de la photographie instantanée avec certaines modifications qui répondent tout particulièrement à la question qui nous occupe.

Vers l'année 1880, un riche Américain, M. Stanford, frappé du désaccord qui régnait au sujet du mécanisme des allures du cheval, pensa que la photographie pouvait résoudre ces questions, en fixant l'image de l'animal dans chacune des attitudes qu'il présente à différents instants de ses allures. M. Muybridge, de San-Francisco, se chargea de réaliser ces expériences qui lui acquirent une juste célébrité.

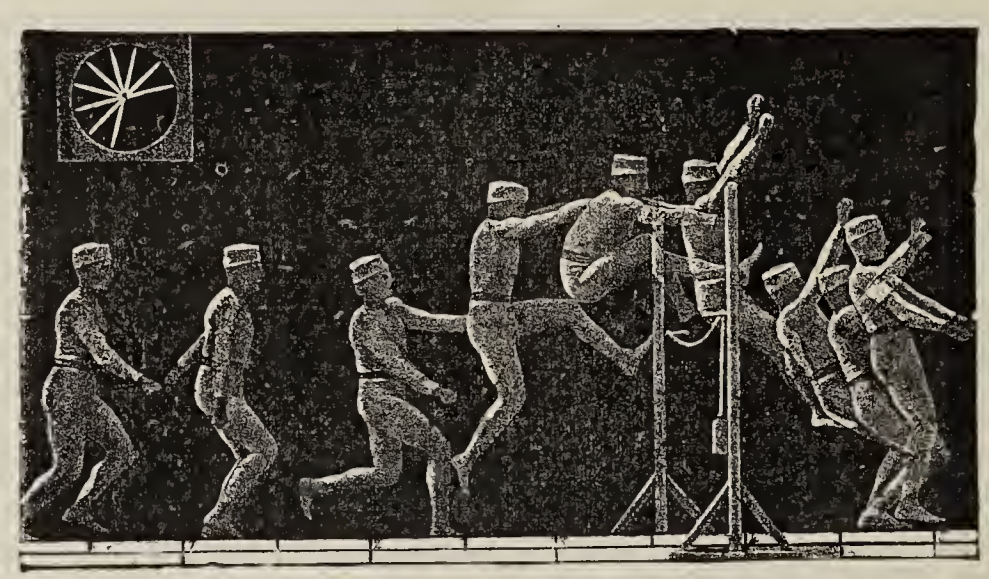


Fig. 17. — Représentant un sauteur photographié dans ses attitudes successives à des intervalles de 1/10e de seconde.

M. Muybridge disposait une série d'appareils photographiques au-devant d'un écran blanc incliné et orienté de façon à réfléchir la lumière solaire dans la direction des appareils. Chacun de ceux-ci était muni d'un obturateur électro-magnétique susceptible de s'ouvrir pendant un temps très court, lorsque le circuit de fils qui le tenait fermé était rompu. Les fils de chaque appareil étaient transversalement tendus au-devant de l'écran sur le chemin que devait parcourir le cheval en expérience.

En rompant successivement chacun de ces fils, le cheval provoquait de lui-même l'ouverture des appareils photographiques dont chacun prenait une image de l'animal dans une attitude particulière. La série de ces attitudes permettait de déterminer les phases successives des mouvements correspondant à chaque allure du cheval.

C'était un travail fort long que de reconstituer ainsi les déplacements de chaque membre du cheval avec la translation du corps qui les accompagne, et malgré le soin que M. Muybridge avait pris de tracer sur l'écran des lignes numérotées servant de points de repère, l'analyse du mouvement était encore difficile.

Après différents essais destinés à recueillir des images successives d'un animal en mouvement dans des conditions plus favorables, j'imaginai une disposition qui me satisfit complètement. C'est ce que je désignerai sous le nom de *photographie sur champ noir*.

On dirige l'appareil photographique sur un écran noir formé de velours tendu sur une muraille, au fond d'un horizon obscur. Devant cet écran on fait passer un cheval blanc ou un homme vêtu de blanc et pendant ce temps, un appareil rotatif laisse passer la lumière d'une manière intermittente. A chaque admission de la lumière une image se forme sur la plaque sensible, et chaque fois sur un point différent de la plaque.

La théorie de cette méthode est facile à saisir. Un appareil photographique pourrait être ouvert indéfiniment devant un écran noir, sans que la plaque soit impressionnée, puisqu'elle ne reçoit aucune lumière. A un moment donné, faisons apparaître devant un point de cet écran un homme vêtu de blanc et fortement éclairé ; une image se formera sur la glace. Fermons alors l'appareil et plaçons encore l'homme devant l'écran, mais dans un autre endroit ; une autre image pourra être produite encore sans se confondre avec la première, car le déplacement de l'homme aura amené la nouvelle image en un endroit de la plaque sur lequel la lumière n'a pas encore agi. On peut multiplier indéfiniment ces photographies successives. Le rôle de l'interrupteur rotatif est précisément de laisser au marcheur le temps de changer de place entre deux photographies successives, et de faire que ces images soient séparées les unes des autres par un intervalle exactement proportionnel au chemin parcouru par le marcheur entre deux admissions successives de la lumière, soit un dixième de seconde (1).

On obtient ainsi des séries d'images d'hommes ou d'animaux en mouvement représentés dans les attitudes correspondant à des intervalles de temps connus.

Lorsqu'on prend sur la même plaque une série de photographies représentant les attitudes successives d'un animal, on cherche naturellement à multiplier ces images pour connaître le plus grand nombre possible de phases du mouvement. Mais, quand la translation de l'animal n'est pas rapide, la fréquence des

(1) Voir, pour la description des appareils et des usages qu'ils donnent, *la Méthode graphique*. 2e édition, 1884.

images est bientôt limitée par leur superposition et par la confusion qui en résulte. Ainsi un homme qui court, même avec une vitesse modérée, peut être photographié dix fois par seconde, sans que les images se confondent. Si, parfois, une jambe vient se peindre en un lieu où une autre jambe avait déjà laissé son empreinte, cette superposition n'altère point les images : les blancs deviennent seulement plus intenses aux endroits où la plaque a été deux fois impressionnée, de sorte que les contours des deux membres se distinguent encore aisément. Mais, quand l'homme marche lentement, les images présentent des superpositions si nombreuses qu'il en résulte une grande confusion.

C'est pour remédier à cet inconvénient que j'ai eu recours à la *photographie partielle*, c'est-à-dire que j'ai supprimé certaines parties de l'image pour que le reste fût plus facile à comprendre.

Comme, dans la méthode que j'emploie, les objets blancs et éclairés impressionnent seuls la plaque sensible, il suffit d'habiller de noir les parties du corps qu'on veut retrancher de l'image. Si un homme revêtu d'un costume mi-parti blanc et noir marche sur la piste en tournant du côté de l'appareil photographique la partie blanche de son vêtement, la droite par exemple, on le verra dans les images comme s'il était réduit à la moitié droite de son corps.

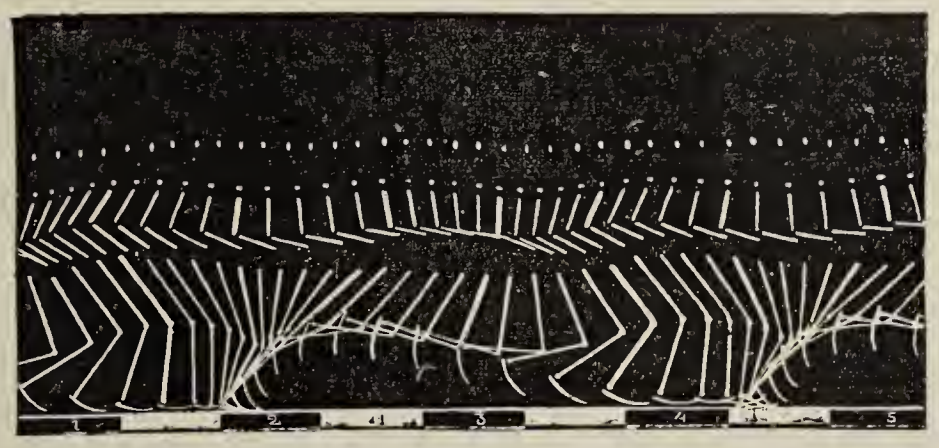


Fig. 18. — Course de l'homme, attitudes successives du membre inférieur gauche. — Fréquence des images, 60 par seconde environ.

Ces images permettent de suivre dans leurs phases successives, d'une part le pivotement du membre inférieur autour du pied pendant le temps de l'appui, et d'autre part, pendant celui du levé, l'oscillation de ce même membre autour de l'articulation coxo-fémorale, en même temps que cette articulation se transporte en avant d'une manière continue.

Les photographies partielles sont utiles aussi dans l'analyse des mouvements rapides, parce qu'elles permettent de multiplier beaucoup le nombre des attitudes représentées. Toutefois, comme l'image d'un membre présente encore une assez grande largeur, on ne peut multiplier beaucoup ces photographies partielles, sous peine de les confondre par superposition. J'ai donc cherché à diminuer la largeur des images, afin de les répéter à des intervalles extrêmement courts. Le moyen consiste à revêtir le marcheur d'un costume entièrement noir, sauf d'étroites bandes de métal brillant qui, appliquées le long de la jambe, de la cuisse et du bras, signalent assez exactement la direction des rayons osseux de ces membres.

Cette disposition permet de décupler aisément le nombre des images recueillies en un temps donné sur une même plaque : ainsi, au lieu de dix photographies par seconde, on en peut prendre 100. Pour cela, on ne change pas la vitesse de rotation du disque; mais, au lieu de le percer d'une seule fenêtre, on en fait dix semblables et également réparties sur toute la circonférence (1).

La figure 18 est faite d'après un des clichés projetés à la lanterne magique; les lignes ponctuées ont été transformées en traits pleins. Cette figure montre les phases successives d'un pas de course. Le membre inférieur gauche y est seul représenté : des lignes pleines correspondent à la cuisse, à la jambe et au pied; des points, aux articulations du pied, du genou et de la hanche.

Cette figure exprime déjà assez clairement les alternatives de flexion et d'extension de la jambe sur la cuisse, les trajectoires onduleuses du pied, du genou et de la hanche, et pourtant le nombre des images n'excède pas 60 par seconde. Un disque obturateur percé de fenêtres plus nombreuses donnerait avec bien plus de perfection les déplacements angulaires de la jambe sur la cuisse et les trajectoires des trois articulations.

Plus on donne de finesse aux lignes qui expriment la direction des membres, plus on peut multiplier le nombre des images; mais, dans le cas présent, il est plus que suffisant d'avoir soixante fois par seconde l'indication des déplacements du marcheur.

On voit que, dans la méthode d'analyse photographique, les deux facteurs du mouvement, le temps et l'espace, ne peuvent pas être tous deux estimés d'une manière parfaite. La connaissance des positions que le corps a occupées dans l'espace suppose qu'on possède des images complètes et distinctes; or il faut, pour avoir de telles images, laisser un intervalle de temps assez long entre deux photographies successives. Veut-on, au contraire, porter à la perfection la notion du temps, on n'y peut arriver qu'en augmentant beaucoup la fréquence des images, ce qui force à réduire chacune d'elles à certaines lignes. On concilie autant que possible ces deux exigences opposées en choisissant pour les photographies partielles les lignes et les points

(1) Il est souvent avantageux de donner à l'une des fenêtres un diamètre double de celui des autres; il en résulte une intensité plus grande de l'une des images, et cela facilite l'estimation des temps, en même temps que cela fournit des points de repère pour comparer les mouvements des membres inférieurs à ceux des membres supérieurs.

qui renseignent le mieux sur les attitudes successives du corps.

La *chronophotographie* résout le problème de la détermination des espaces parcourus en fonction du temps; elle donne pour chaque instant la vitesse dont la masse du corps est animée, soit dans le sens vertical, soit dans le sens horizontal. Et si l'on combine les indications

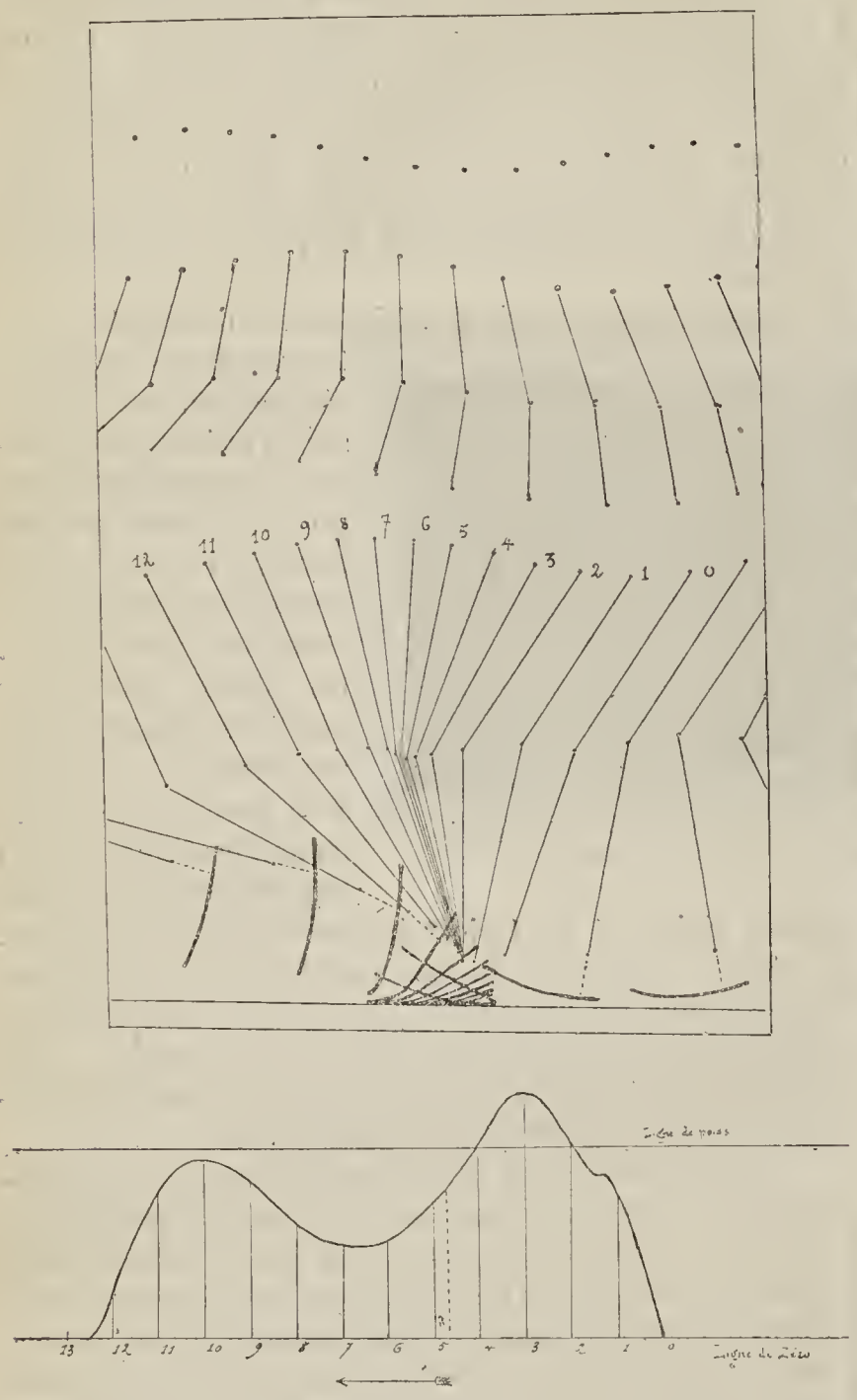


Fig. 19. — En haut, lignes chronophotographiques exprimant douze attitudes différentes du corps pendant l'appui du pied sur le sol. — En bas, courbe dynamographique de la pression du pied sur le sol exprimant la valeur de cette pression à douze instants également distants, dont chacun correspond à l'une des attitudes déterminées sur la photographie.

de la photographie avec celles du dynamographe, on obtient les éléments nécessaires pour la mesure du travail moteur ou du travail résistant effectué pendant la phase d'appui d'un pied à une allure quelconque. Il faut pour cela placer le dynamographe sur la piste et recueillir les photographies au moment où le coureur passe sur l'instrument.

Soit (fig. 19) la chronophotographie d'un pas de course avec les courbes des pressions normale et tangentielle au terrain pendant la phase d'appui de ce pas. Nous trouverons dans cette double figure les éléments nécessaires pour construire les courbes graphiques des différentes quantités de travail, positif ou négatif, effectuées aux différentes phases de cet appui.

On constate d'abord que sur la figure, la période d'appui du pied contient 12 images, et, comme celles-ci se produisent à des intervalles de 1/50 de seconde, la phase de l'appui a donc duré 12/50 de seconde. Sur ce premier point il doit y avoir accord entre les deux figure, la courbe dynamographique exprimant la durée de l'appui du pied. Cette courbe est même plus fidèle, au point de vue des durées d'appui, car elle donne des indications continues, tandis que les indications intermittentes de la photographie comportent une erreur possible dont la valeur décroît à mesure que le nombre des images augmente pour un temps donné. Dans le cas présent, la valeur moyenne de l'erreur probable serait de 1/50 de seconde; nous la négligerons.

Cela posé, mesurons les déplacements ascendants ou descendants d'un point du tronc du grand trochanter, par exemple (1). Ces mouvements se mesurent entre deux images consécutives; ils correspondent au chemin que le point considéré a parcouru suivant la verticale en 1/50 de seconde.

Sur des photographies de petite dimension la difficulté de déterminer avec précision le déplacement du point considéré donnerait à ces mesures une grande incertitude; aussi faut-il recourir à l'agrandissement des images, ce qui s'obtient aisément par les procédés ordinaires des photographes.

On conçoit qu'avec ces deux sortes de mesures, celle des efforts successifs et celle des chemins parcourus à chacun de ces efforts, on puisse construire des courbes dont les aires exprimeront le travail positif ou le travail négatif correspondant à un acte quelconque.

Une opération analogue pourra être faite en relevant les accélérations positives dans le sens horizontal et les ralentissements ou accélérations négatives du centre de gravité du tronc aux différentes phases de la période d'appui du pied. Ces déterminations suffisent à elles seules pour mesurer le travail dépensé et les efforts développés entre deux instants consécutifs. Les indications du dynamomètre qui mesure les efforts tangentiels au plan du terrain permettent de contrôler les mesures du travail tirées de la détermination des vitesses; en effet, les efforts sont proportionnels aux accélérations.

On devra donc trouver sur la chronophotographie des accélérations négatives et positives proportionnelles aux ordonnées des efforts tangentiels au sol, ordonnées

(1) On sait que le centre de gravité du corps change dans une certaine proportion pendant les mouvements; il faut donc se contenter d'une mesure approchée des déplacements de ce centre incessamment variable.

considérées aux instants correspondant aux différents intervalles des images.

La chronophotographie donne encore, sur les mouvements de la jambe au levé, de précieuses indications; car elle représente à chaque instant la vitesse et l'attitude du membre, ce qui permet d'estimer les accélérations et les ralentissements du centre de gravité de ce membre.

L'oscillation de la jambe au levé a été considérée par les F. Weber comme un mouvement pendulaire, dans lequel, par conséquent, la pesanteur effectue tout le travail, sans intervention des muscles. J'ai démontré par quelques expériences que ces vues des savants physiciens étaient inexactes et que la forme du mouvement de la jambe n'est point celle d'une oscillation pendulaire. M. Carlet est arrivé au même résultat. Enfin, le raisonnement suffit à prouver que la jambe, en admettant qu'elle puisse exécuter par la pesanteur une oscillation d'une certaine vitesse, ne saurait osciller avec une vitesse plus grande ou plus petite, sans que l'action musculaire intervienne. Or, suivant le rythme de la marche, l'oscillation de la jambe au levé doit s'accomplir en des temps très variables. On peut, en effet, faire en marchant de 40 à 80 pas à la minute. Si l'oscillation pendulaire de la jambe correspondait au chiffre de 50 pas, il est clair que l'action des muscles ne serait pas nécessaire pour cette marche lente; mais, pour les rythmes plus rapides, les muscles devraient agir, et cela avec une énergie d'autant plus grande que le rythme serait plus accéléré.

L'expérience montre, en effet, que les muscles antagonistes se contractent tour à tour et avec énergie pour projeter la jambe ou pour la retenir, et même pour la ramener en arrière à la fin de son oscillation. Voilà deux dépenses de travail dont l'importance est considérable dans les allures rapides. Et notons que le travail dépensé par les fléchisseurs de la cuisse pour lancer la jambe en avant ne sera pas restitué, à moins qu'on ne le considère comme emmagasiné dans les muscles antagonistes ou extenseurs de la cuisse qui sont fortement tendus à la fin de cette oscillation.

En somme, l'oscillation de la jambe au levé, loin d'être un acte automatique, exige au contraire une certaine dépense de travail; ce serait même, d'après M. Demeny, l'acte le plus laborieux dans la marche rapide. Nous verrons tout à l'heure que cette opinion s'appuie sur des résultats expérimentaux fort probants.

En résumé, bien que les méthodes qui viennent d'être décrites soient trop nouvellement employées pour avoir pu donner les résultats qu'on est en droit d'en attendre, j'ai cru pouvoir les signaler et émettre l'espérance qu'elles contiennent la solution des importants problèmes relatifs à la locomotion humaine.

Toutes ces mesures de travail exigeront un grand nombre de documents graphiques et je ne saurais encore, d'après les éléments que je possède, hasarder une détermination précise. Il faudra, en effet, comparer les différentes allures et mesurer la dépense de travail correspondant à chacune d'elles, afin de connaître celle qui est le plus favorable dans une circonstance donnée, c'est-à-dire produit un même effet utile avec la moindre dépense de travail. Cette méthode, qui consiste à rechercher le travail dépensé à l'un des appuis d'un pied et à multiplier ensuite la valeur obtenue par le nombre des pas effectués, exige une grande précision dans les mesures, car la moindre erreur commise se multiplie par le nombre des pas effectués pendant un certain parcours.

J'ai essayé d'aborder l'étude des différentes allures par une méthode toute différente qui permît de contrôler les résultats obtenus par la photographie et par la dynamographie.

Il est un principe de physiologie qui se vérifie dans tous les actes musculaires habituels : c'est que chacun de nous trouve par tâtonnement la manière de les exécuter avec la moindre dépense de travail. Cela peut s'appliquer à la locomotion.

Imposez à un marcheur un rythme déterminé et pressez graduellement ce rythme : quand le nombre des pas arrivera à 75 ou 80, instinctivement le marcheur se mettra à courir. Non seulement parce que cette allure lui donnera plus de vitesse, mais aussi parce qu'elle exigera moins de fatigue.

Or M. Demeny observe avec raison que, dans la course à un certain rythme, la durée d'oscillation de la jambe est plus grande que dans un pas de marche de même rythme. En effet, l'essence de la course, c'est de présenter des instants de suspension du corps entre deux appuis successifs, la durée de ces appuis étant elle-même beaucoup plus courte que dans la marche.

Soit figure 19 (ligne supérieure).

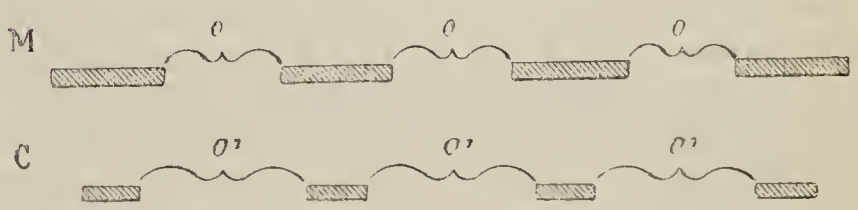


Fig. 20. — M, durée des appuis et des oscillations de la jambe dans la marche ; *o*, correspond aux phases d'oscillation ; C, durée des appuis et des oscillations dans une course du même rythme.

La notation des appuis dans la marche pour un rythme de 75 pas à la minute, la durée des oscillations de la jambe sera mesurée par les intervalles *o*, *o*, *o*, qui séparent deux appuis consécutifs. Dans la course (ligne inférieure), la brièveté des appuis laisse une longueur plus grande aux durées d'oscillations o^1 o^1 o^1.

Ces déterminations de l'influence des rythmes sur la longueur du pas, la vitesse du parcours et la fatigue produite peuvent se faire en mesurant l'espace et le temps dans un long parcours et en divisant ces va-

leurs par le nombre des pas. On obtient ainsi une valeur moyenne à l'abri des petites irrégularités qui pourraient se produire dans un pas de marche.

Pour ce genre d'études, j'ai recouru à un appareil dont j'ai donné la description il y a quelques années, l'*odographe;* mais j'ai fait subir à cet instrument certaines modifications qui le rendent applicable à des mesures absolues d'espaces parcourus en fonction du temps.

L'odographe se compose de deux pièces essentielles: d'un cylindre qui tourne avec une vitesse connue, et d'un style qui se déplace parallèlement à la génération de ce cylindre, d'une quantité proportionnelle au chemin parcouru.

Quand l'odographe est actionné par la roue d'une voiture, son style avance d'une quantité constante pour chaque tour de roue, c'est-à-dire pour des parcours égaux. Mais si l'on actionne le style par le pas d'un marcheur, le tracé obtenu exprime seulement le nombre de pas effectués en fonction du temps, et si le pas n'a point toujours une même longueur, on obtient des indications inexactes dans l'estimation du chemin parcouru. En effet, l'expérience démontre qu'il suffit d'une légère inclinaison du terrain pour changer la longueur du pas : celui-ci s'allonge dans les montées et se raccourcit dans les descentes.

Pour avoir une inscription fidèle des espaces parcourus, il faudrait que l'odographe fût actionné à des fractions égales du chemin, à tous les mètres, à tous les 10 mètres ou à tous les 100 mètres par exemple. J'ai recouru à une disposition qui produit un déplacement d'un millimètre du style de l'odographe pour chaque parcours de 50 mètres; voici dans quelles conditions.

La *station* créée à Paris pour les études de physiologie appliquée renferme une piste circulaire et parfaitement plane de 500 mètres de circonférence. Cette piste est longée par un fil télégraphique soutenu par 10 poteaux écartés l'un de l'autre de 50 mètres. Les fils de ligne pénètrent dans l'intérieur du bâtiment où l'odographe est à poste fixe. Quand un courant traverse la ligne, un électro-aimant tient embrayé un rouage moteur qui, s'il était déclenché, ferait avancer le style traceur d'un millimètre suivant la génération du cylindre. Or chacun des poteaux de la ligne télégraphique porte une baguette horizontalement placée en travers de la piste sur laquelle on marche. La moindre poussée détourne cette baguette de sa position et laisse le passage libre au marcheur, après quoi la baguette reprend d'elle-même sa position horizontale. Au moment où elle est déviée par le passage du marcheur, la baguette provoque la rupture du courant de la ligne; il en résulte un débrayement du rouage de l'odographe dont le style avance d'un millimètre. Chaque fois que le marcheur a parcouru 50 mètres, il passe devant un nouveau poteau, en dévie la baguette et provoque une nouvelle progression du style. Mais comme le cylindre tourne uniformément pendant que le style s'avance d'une manière saccadée, il résulte de ces mouvements composés une ligne dentelée dont chaque dentelure correspond à un parcours de 50 mètres. L'évaluation de l'espace parcouru en fonction du temps est facile à obtenir en mesurant les chemins sur l'axe des ordonnées, c'est-à-dire en comptant le nombre de dentelures dont chacune exprime 50 mètres parcourus. Les temps se déduisent de la longueur de l'axe des abscisses sur laquelle la partie considérée de la courbe se projette verticalement. La vitesse du cylindre est réglée de façon que chaque minute corresponde à un demi-centimètre, soit $0^m,30$ pour une heure.

D'après cela, si nous trouvons qu'en une heure il s'est produit 80 déplacements du style, nous en conclurons que la vitesse de marche était $50^m \times 80$ ou 4000 mètres à l'heure. On obtient de la sorte une expression parfaitement exacte de la vitesse moyenne pendant les marches de longue haleine. Les accélérations, les arrêts, les ralentissements sont indiqués automatiquement et l'on peut, en réunissant les courbes odographiques de divers marcheurs, les comparer entre elles. D'autres fois, c'est le même marcheur qu'il convient de comparer à lui-même en le plaçant dans des conditions diverses de charge à porter, de vêtement, de chaussures, d'alimentation, de fatigue, de température, etc.

L'odographe combiné avec un autre dispositif se prête à mesurer la longueur du pas sous différentes influences.

Un pendule à longueur variable, pouvant battre de 40 à 140 fois par minute, sert à régler le rythme de la marche. Ce pendule interrompt et ferme tour à tour le courant d'un timbre électrique placé au centre de la piste, de manière à être continuellement entendu par le marcheur. On peut donc commander à volonté un rythme de marche plus ou moins rapide et mesurer le temps que le marcheur met à parcourir 1000 mètres avec des rythmes lents ou accélérés.

De cette comparaison ressort un premier fait : c'est que si l'on part du rythme 40 pas à la minute pour aller, en augmentant la fréquence des pas de 5 en 5 par minute, dans une série d'expériences successives, on constate que le kilomètre est parcouru en des temps de plus en plus courts, tant que l'accélération n'atteint pas 75 par minute; au delà de cette fréquence des pas, plus le rythme s'accélère, plus il faut de temps pour parcourir un kilomètre. En même temps le marcheur accuse une fatigue excessive et a grand'peine à s'empêcher de prendre le pas de course, qui, pour un rythme accéléré, est, comme on l'a dit plus haut, beaucoup plus rapide et beaucoup moins fatigant que la marche.

Dans chacune des expériences précitées, il est aisé, d'après le tracé de l'odographe, de déterminer la longueur du pas moyen, puisque l'on connaît le rythme de l'allure. En effet, supposons que la marche soit faite au rythme de 65 doubles pas à la minute et que 1000 mètres aient été parcourus en 9 minutes 22 secondes. Le nombre des pas sera $\left(9 + \frac{22}{60}\right) \times 65 = \frac{36\,530}{60} = 609$ pas doubles. Or si 1000 mètres correspondent à 609 doubles pas, chaque double pas sera de $1^m,67$, et le demi-pas ou intervalle de deux appuis successifs sera de $0^m,83$ en chiffres ronds.

En opérant ainsi sur de longs parcours (trois tours de piste, c'est-à-dire 1542 mètres) et en déterminant la longueur du pas moyen, on constate que, jusqu'à une certaine fréquence du rythme, la loi des frères Weber se vérifie, c'est-à-dire que le pas s'allonge quand le rythme s'accélère.

Nombre de secondes employées à parcourir 1542 mètres.	Rythme ou nombre de doubles pas à la minute.	Nombre des pas dans 1542 mètres.	Longueur du pas double.
20′ 30″ = 1230″	60	1135	$1^m,35$
18′ 40″ = 1120″	65	1120	$1^m,37$
16′ 27″ = 987″	70	1062	$1^m,45$
14′ 38″ = 878″	75	1013	$1^m,52$
13′ 52″ = 832″	80	1024	$1^m,50$
13′ 3″ = 783″	85	962	$1^m,46$
14′ 1″ = 841″	90	1164	$1^m,32$

Mais à un certain degré d'accélération du rythme, le pas se raccourcit. Ainsi, à partir de 75 à la minute, le pas devenant de plus en plus court, sa brièveté fait plus que compenser son accroissement de fréquence et, en définitive, la vitesse diminue.

La même méthode et les mêmes appareils permettent d'apprécier quelles sont les conditions qui favorisent ou qui gênent la marche. En commandant un rythme constant au marcheur, tandis qu'on charge celui-ci de poids graduellement croissants, on voit le pas se raccourcir et l'on détermine à quelle limite de charge on doit s'arrêter pour ne point excéder les forces d'un soldat.

En donnant au marcheur des chaussures différentes dont le talon, très bas dans les premières, soit, dans les autres, de hauteurs graduellement croissantes, on voit que le pas se raccourcit à mesure que le talon est plus élevé et l'on en déduit que la chaussure du marcheur doit avoir le talon aussi bas que possible.

La longueur de la semelle n'est pas non plus indifférente. En effet, le pied touche le sol par le talon et le quitte par la pointe; il y a donc un déroulement du pied sur le sol et la longueur de cet espace couvert par le pied s'ajoute à l'enjambée proprement dite. Cet effet, connu depuis longtemps, doit être étudié soigneusement pour fixer la longueur limite que doit avoir une chaussure, afin de donner le plus de vitesse à la marche sans augmenter la fatigue.

Enfin, lorsqu'on soumet un homme à des exercices graduellement croissants, l'odographe est d'un précieux secours, car il montre que l'allure propre au marcheur gagne en vitesse, en même temps que le ralentissement qu'amène la fatigue se produit de plus en plus tard. C'est l'effet qu'on désigne sous le nom d'entraînement.

L'état nouveau dans lequel se trouve un homme accoutumé aux exercices musculaires ne porte pas seulement sur ses muscles locomoteurs. On assiste à une transformation graduelle de ses fonctions organiques et, en particulier, de la respiration et de la circulation.

Le coureur inexpérimenté s'essouffle facilement; mais, après quelque temps d'exercice, sa respiration ne s'accélère plus par la course, elle devient seulement plus profonde. C'est donc par une augmentation de sa capacité thoracique que le coureur exercé satisfait au besoin d'une hématose plus active. Cette capacité thoracique peut excéder le double de celle qui existait avant l'entraînement. Chose remarquable, le sujet qui a acquis cette respiration large et rare conserve ce type respiratoire, même au repos; il a donc en tout temps une ventilation pulmonaire supérieure à celle des autres hommes.

Enfin la circulation elle-même s'harmonise avec cette modification des mouvements respiratoires : les palpitations qui accompagnent l'essoufflement disparaissent peu à peu et la circulation après la course, bien que plus rapide qu'au repos, ne présente plus l'énorme accélération des mouvements du cœur qu'entraînent, au début, tous les exercices violents.

Les déterminations que je viens d'indiquer et qu'on peut faire au moyen de l'odographe sont précieuses pour mesurer l'*effet utile* qu'on obtient dans la marche quand on se place dans certaines conditions. Mais ce n'est point la mesure du travail effectué. Cette mesure ne peut résulter que de la connaissance parfaite des efforts exercés par le marcheur et des déplacements que ces efforts impriment au centre de gravité du corps.

Dans un acte périodiquement régulier comme la marche, chacun des pas reproduisant les mêmes efforts et les mêmes déplacements, il semble que la mesure du travail soit facile. On a même dit que cette mesure ressort de la simple connaissance du poids du corps et de la hauteur des oscillations verticales que le marcheur exécute à chaque pas. Or, si nous envisageons cette hypothèse, nous trouverons quelque embarras à mesurer le travail effectué.

En effet, dans une oscillation verticale, si le corps pèse 75 kilogrammes et s'élève à 3 centimètres, il sera dépensé pour cette élévation un travail égal à $2^{km},25$. Ce travail, se renouvelant deux fois à chaque double

pas, constituera une dépense totale de 225 kilogrammètres au bout de cent doubles pas.

Mais, d'autre part, dans sa phase descendante, chacune des oscillations de la marche donne naissance à un travail négatif de valeur égale au travail positif que représente la phase d'élévation. Si donc on considérait avec certains auteurs que, pour arrêter le mouvement descendant du centre de gravité, les muscles font un travail résistant égal au travail impulsif qui en avait produit l'élévation, il faudrait doubler la valeur du travail effectué et admettre que pour 100 doubles pas il a été produit, tant en travail positif qu'en travail négatif, 450 kilogrammètres. Cette manière d'évaluer le travail semble justifiée par ce fait, que les actes intra-musculaires sont les mêmes, soit qu'il faille soulever un fardeau, soit qu'il s'agisse d'en arrêter la chute, et par cet autre fait, que la fatigue se produit indifféremment, qu'on fasse un travail impulsif ou un travail résistant.

Mais certaines expériences semblent démontrer que cette double dépense de travail n'existe pas réellement et que dans les oscillations alternatives exécutées par notre corps pendant la marche ou la course, une partie du travail dépensé par nos muscles dans la phase d'ascension est emmagasinée dans ces mêmes muscles pendant la phase de descente et sera restituée dans la phase d'ascension prochaine.

Les choses se passent comme dans le rebondissement d'un corps élastique sur un plan horizontal. Le corps tombant d'un lieu élevé rebondit à une hauteur moindre que celle du point de départ; mais si l'on imagine qu'à la fin de chaque rebondissement il intervienne un léger effort impulsif pour achever d'élever le corps à sa hauteur primitive, on conçoit qu'une série indéfinie d'oscillations puisse être entretenue par la seule dépense de travail nécessaire pour compenser ce que l'élasticité n'a pas restitué. Le travail dépensé à chaque pas se réduirait à un léger appoint si les muscles restituaient pour l'élévation du corps la presque totalité du travail qu'ils ont reçu dans chaque phase d'abaissement. L'expérience suivante montre que cette restitution du travail existe réellement, mais qu'elle ne se produit pas toujours au même degré.

Effectuons un saut sur place avec toute la force dont nos muscles sont capables; nous élèverons le centre de gravité de notre corps à $0^m,60$ par exemple. Quand nous retomberons sur nos pieds, nos muscles se fléchiront pour amortir la chute, comme on dit, c'est-à-dire qu'ils résisteront en s'allongeant sous l'influence du travail qui leur est communiqué. Nous nous trouverons alors dans une position accroupie quand notre corps aura achevé son abaissement. Effectuons un nouveau saut comme tout à l'heure avec toute la force dont nos muscles sont capables, notre centre de gravité s'élèvera cette fois plus haut que dans le premier saut; il y aura donc eu restitution au profit du second saut d'une partie du travail dépensé dans le premier.

On a l'habitude de dire qu'un muscle allongé est capable d'effectuer plus de travail que s'il entre en action à partir de sa longueur moyenne. Cela est vrai, pour des raisons qu'il est presque inutile de développer; mais il y a quelque chose de particulier dans l'expérience précitée. En effet, si nous nous plaçons dans une position accroupie identique à celle dont nous sommes partis tout à l'heure pour le ressaut, nous ferons en vain le plus grand effort musculaire, nous n'arriverons pas à nous élever à la même hauteur que dans le ressaut. En outre, si, après un premier saut, nous restons dans la situation accroupie pendant quelques instants, nous perdons l'aptitude à ressauter à une grande hauteur; le travail emmagasiné a donc disparu en partie ou en totalité. Cette disparition du travail disponible doit faire admettre comme extrêmement probable que ce travail était emmagasiné dans le muscle sous forme de chaleur. Supposons, en effet, que les éléments actifs du muscle aient été portés par leur allongement à une température supérieure à celle du sang, c'est-à-dire du milieu qui les environne, la circulation dans le muscle sera une cause nécessaire de refroidissement de l'organe et cette chaleur manquera au moment où elle devrait se convertir en travail pour seconder l'action volontaire du muscle dans le second saut.

L'hypothèse de l'emmagasinement du travail sous forme de chaleur dans les muscles n'est, en définitive, que l'extension à ces tissus vivants d'une propriété générale des corps élastiques. Un gaz comprimé s'échauffe et ne restituera par sa détente la quantité de travail qu'il a emmagasinée, que si on ne lui laisse pas le temps de perdre la chaleur libre dégagée par la compression.

Certains corps possèdent à un degré extrême cette propriété de transformer la chaleur en travail, et réciproquement. Le caoutchouc non vulcanisé donne un exemple remarquable de cette transformation.

Prenons un fil de cette substance et soumettons-le à une traction qui le rende cinq ou six fois plus long; ce fil s'échauffe, comme on sait, au moment de l'allongement et se refroidit en revenant à sa longueur primitive. Or, cette chaleur libre que nous constatons à la surface du caoutchouc allongé, c'est du travail emmagasiné sous une autre forme; elle est indispensable pour que le caoutchouc revienne sur lui-même et travaille de nouveau.

En effet, laissons au caoutchouc allongé le temps de se refroidir, ou mieux, afin d'aller plus vite, trempons dans l'eau froide ce fil tendu, afin de lui enlever sa chaleur libre; le fil sera pour ainsi dire figé en allongement et restera indéfiniment sous cette forme nouvelle si nous le maintenons dans un milieu à basse température. A un moment donné, rendons au caoutchouc la chaleur nécessaire, et nous verrons celle-ci se trans-

former en travail; le fil de caoutchouc se raccourcira en soulevant un certain poids.

En expérimentant sur les muscles de la grenouille, on peut constater qu'il se produit des effets analogues et qu'il s'y fait tour à tour des transformations de chaleur en travail et de travail en chaleur.

Plaçons une grenouille sur le myographe et après avoir détruit les centres nerveux ou coupé le nerf sciatique afin de supprimer les mouvements volontaires, exerçons une traction sur le levier au moyen d'un fil. Un obstacle disposé sur le myographe est destiné à arrêter le levier à un point toujours le même et à uniformiser ainsi l'extension du muscle dans les expériences successives.

Exerçons une première traction sur le muscle et relâchons le fil aussitôt; le tracé du myographe montrera que le muscle est revenu complètement à sa longueur primitive. Répétons l'expérience en maintenant la traction pendant une dizaine de secondes; quand le muscle sera relâché, il ne reprendra plus tout à ait sa longueur. Si la durée de traction est plus prolongée, le muscle reviendra moins encore à sa longueur primitive.

La supposition la plus vraisemblable est que, pendant l'allongement du muscle, le travail négatif effectué par cet organe a donné naissance à de la chaleur. Cette chaleur est indispensable à produire le retour du muscle à sa longueur première. Or, plus longtemps dure l'extension du muscle, plus cette chaleur se perd et plus le raccourcissement du muscle est incomplet quand la traction cesse.

Cette supposition devient une certitude quand on voit le muscle, longtemps allongé, revenir peu à peu à sa longueur primitive si on le réchauffe graduellement; y revenir d'une manière soudaine si on lui fournit brusquement de la chaleur.

On pourrait multiplier les preuves à l'appui de cette théorie de la transformation de chaleur en travail dans le muscle, et montrer que la forme même de la secousse musculaire prouve que le muscle est le siège d'une production intermittente et d'une déperdition continuelle de chaleur.

Assurément, il faudra beaucoup méditer sur ces faits et instituer bien des expériences avant d'avoir tous les éléments d'une théorie thermo-dynamique de l'action musculaire; mais, dès maintenant, certains points semblent établis.

1° Un acte musculaire commandé par la volonté produira du travail extérieur ou de la chaleur dans le muscle, suivant que l'effort développé sera ou non capable de surmonter la résistance.

La production de chaleur semble amener la fatigue, comme le ferait la production d'une certaine quantité de travail ; elle constitue donc une consommation inutile d'activité musculaire, puisque le but qu'on se propose est d'effectuer un travail extérieur.

Comme conséquence, tout acte musculaire doit être réglé de manière à surmonter les résistances à vaincre, condition indispensable à son utilisation.

2° Pendant toute la durée d'un acte musculaire, c'est-à-dire tant que le travail extérieur n'est pas effectué, il existe dans le muscle une certaine quantité de chaleur libre, chaleur que la circulation enlève et répand dans tout l'organisme d'où elle s'échappe peu à peu. Cette chaleur, si elle fût restée dans le muscle, eût été transformée en travail; elle disparaîtra en quantité d'autant plus grande, que la circulation aura plus longtemps agi pour l'enlever. Par conséquent, un acte musculaire sera d'autant plus complètement utilisé sous forme de travail, que sa durée sera plus courte.

Soit un poids de 20 kilogrammes à élever à 1 mètre de hauteur; on effectuera avec moins de dépense d'activité musculaire les 20 kilogrammètres que représente ce travail en l'accomplissant un peu rapidement qu'en agissant d'une manière très lente. Ce principe trouverait de nombreuses applications dans la détermination du rythme des différents actes musculaires : chacun a éprouvé combien il est fatigant de marcher plus lentement qu'à son allure accoutumée. Mais, d'autre part, exécuter des mouvements trop rapides entraîne une dépense exagérée de travail pour d'autres raisons.

3° Il est certaines résistances qui croissent plus vite que la vitesse imprimée aux corps déplacés : par exemple, celles qu'on éprouve à faire mouvoir ces corps dans l'air ou dans l'eau. Ainsi une hélice qu'on fait tourner dans l'air, un bateau qu'on hale sur un canal, présentent une certaine résistance pour une certaine vitesse; mais la résistance croîtra comme les nombres 4, 9, 16, etc., si la vitesse est double, triple ou quadruple. On conçoit que l'action intermittente des muscles soit défavorable à ce genre de travail, car si la force motrice, par exemple, n'agit que moitié du temps, il faudra, pour effectuer le même déplacement des mobiles sur lesquels elle agit, qu'elle leur imprime pendant sa phase d'action une vitesse double, afin de compenser le temps d'arrêt. Or cette vitesse double entraîne une dépense de travail quatre fois plus grande. J'ai montré ailleurs (1) comment, au moyen de certains artifices, la nature économise, en pareil cas, le travail intermittent des muscles en l'emmagasinant dans un tissu élastique, afin que ce travail soit restitué d'une manière sensiblement continue, c'est-à-dire en imprimant au corps à mouvoir une vitesse moyenne entre les brusques déplacements et les arrêts complets. C'est ce qui arrive dans la circulation, où le cœur est secondé dans son travail intermittent par l'élasticité des artères qui uniformise le cours du sang. Des artifices analogues peuvent avantageusement être employés pour la meilleure utilisation des forces musculaires de l'homme ou des animaux. J'ai obtenu une économie du travail

(1) *La Machine animale.*

moteur pouvant aller à 23 pour 100 en substituant aux traits rigides qui relient le cheval à la voiture des traits extensibles jusqu'à un certain degré. Cet intermédiaire élastique amortit les chocs qui sont, comme on l'a prouvé, une cause de perte de travail; il emmagasine une partie de l'effort musculaire, de façon à en accroître la durée et à transformer en un mouvement plus lent, mais continu, une série de déplacements plus ou moins saccadés et intermittents, comme la force musculaire qui les engendre.

Cet effet est encore bien plus prononcé quand il s'agit de la traction d'un bateau. La pratique a conduit les mariniers à se servir pour cet usage de cordes très longues et très pesantes. Les chevaux marchent parfois à 100 mètres en avant du bateau, et la traction en est d'autant plus facile. Cette disposition n'a pas seulement pour but de rendre moins oblique l'effort de traction et de le diriger sensiblement suivant l'axe du chemin à parcourir, elle produit une économie de travail moteur en diminuant la résistance à vaincre. On peut se convaincre du reste que rien n'est pénible comme de traîner un bateau avec une corde très courte, surtout si on le remorque en conduisant soi-même un autre bateau par l'action intermittente des avirons. Mais si la corde est longue, le bateau à remorquer offre incomparablement moins de résistance. Voici ce qui se produit. Chaque effort musculaire a pour premier effet de tendre la corde qui, dans l'intervalle de deux efforts successifs, s'incurve par son propre poids. Mais en cédant à l'action de la pesanteur, la corde exerce une traction sur le bateau remorqué; elle continue ainsi l'effort moteur dont elle avait emmagasiné une partie pour se tendre. De cette façon, la vitesse uniformisée du bateau est une moyenne entre des progressions rapides suivies de temps d'arrêt. Or pour un parcours régulier de 1 mètre à la seconde, il faut une somme de travail deux fois moindre que pour imprimer à ce bateau une vitesse double pendant une demi-seconde suivie d'un temps d'arrêt absolu.

Des organes élastiques placés sur le trajet des traits agissent de la même façon, mais ils sont seuls applicables dans la traction des voitures.

Ces exemples montrent que les études théoriques de la locomotion conduisent à des applications pratiques importantes, à une économie du travail moteur. Cette économie, dans des machines industrielles, est déjà la préoccupation dominante des ingénieurs; mais elle est plus intéressante encore lorsqu'il s'agit d'épargner à l'homme la fatigue physique, l'une des causes les plus habituelles de maladies. A ce titre, les efforts des physiologistes concourent avec ceux des hygiénistes. Nous poursuivons tous le même but, l'amélioration du sort de l'humanité.

MAREY,
de l'Institut.

PHYSIQUE DU GLOBE

Les trombes, la grêle, l'électricité atmosphérique (1).

I. — J'avais tâché d'établir que les trombes se formaient en général par le croisement de deux courants aériens superposés, venant à se tangenter sur une certaine étendue.

« Je comprends difficilement, m'écrivait-on, comment un tourbillon pourrait se former dans un grand courant, autrement qu'à l'aide des inégalités de vitesse qui y existent d'avance, en vertu de causes quelconques persistantes. »

Il est certain que deux vents situés à des hauteurs très différentes peuvent circuler sans se gêner, car c'est la loi générale des mouvements de l'atmosphère ; mais ces vents seront séparés par une bande de calme.

Cette bande sera plus ou moins épaisse, et l'on peut comprendre des *à-coups* dans l'atmosphère, qui ne se meut pas assez vite pour rétablir immédiatement l'équilibre rompu. Il en résultera que la zone de calme pourra disparaître en partie et qu'il y aura collision entre les deux vents précités.

« Qu'il s'agisse d'une trombe ou d'un cyclone, les causes en sont toujours les mêmes. »

Faisant sans doute allusion à cette phrase, un éminent météorologiste m'écrit qu'il admettrait difficilement que la formation des cyclones soit due au froissement de deux couches aériennes.

Le S.-O., dans les couches élevées, a une direction voisine de l'E.-S.-E. près de l'équateur, et je serai disposé à admettre que c'est la combinaison de ces deux courants aériens venant à se frôler qui engendre ces météores. — Cependant il est possible que la courbe fortement recourbée que suit le vent de S.-O. de l'équateur au pôle puisse engendrer des cyclones : cela est conforme aux lois mathématiques du mouvement des fluides ; mais il me semble que cette théorie n'explique pas pourquoi ces météores ne se produisent qu'à des

(1) J'ai publié l'année dernière dans cette Revue un article traitant de la grêle et des trombes.

Depuis lors j'ai reçu, à ce sujet, des lettres de quelques lecteurs et savants météorologistes. Dans presque toutes, on me demande des explications sur les mêmes points. De plus, certaines objections m'ont prouvé que je n'avais pas été assez clair dans l'exposé de ces théories.

Je vais discuter brièvement aujourd'hui ces phénomènes, car j'ai remarqué que, dans quelques livres classiques, nouvellement parus, les auteurs n'avaient pas toujours tenu compte des progrès accomplis dans ces dernières années, et notamment des belles théories de M. Faye, publiées dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes*.

Je procèderai suivant l'ordre que j'avais adopté dans mon article de 1883.

époques de l'année, dont la périodicité est incontestable ; pourquoi il n'en existe pas dans le Pacifique N.-E., et peu au-dessus des parties de l'hémisphère sud, où ne pénètre pas l'équateur thermique, et enfin les routes bizarres que suivent les typhons de Chine (1).

Le maximum de courbure des vents se déplace sur le globe, il est vrai ; mais les cyclones devraient se produire toute l'année, seulement pas à la même latitude ; de plus, près de l'équateur, le vent suit une direction rectiligne.

Je pense qu'il y a des tourbillons qui se produisent par un courant aérien venant choquer un terrain accidenté. Si l'on admet cette dernière cause comme pouvant engendrer une trombe, on sera obligé d'en conclure que tous les mouvements tourbillonnaires n'ont pas forcément la même origine.

Lorsqu'un fumeur souffle de la fumée de tabac dans un air calme, on peut observer toutes sortes de mouvements de ce genre, produits uniquement par les inégalités de vitesse des différents filets d'air.

Le long de quelques côtes on en trouve des exemples : certaines rafales qui ont un caractère giratoire sont dues à des échappées de vent à travers des vallées resserrées. Leur stabilité est peu considérable, et à peu de distance des côtes leur force s'affaiblit rapidement.

Mais je ne comprends pas facilement comment, *loin de toutes côtes,* une trombe pourrait se former de cette façon.

Au contraire, dans certains parages et notamment aux confins des alizés, on voit souvent une lutte entre deux vents. Tous les deux sont superposés à peu de hauteur, et l'on peut observer la direction de chacun d'eux, tandis que le calme règne à la surface. Tantôt c'est l'un qui souffle en bas, tantôt c'est l'autre.

Il n'est donc pas étonnant qu'il y ait quelquefois conflit ; or ce serait, à mon avis, la cause la plus fréquente des trombes, qui peuvent de cette façon se produire à toutes les hauteurs et loin des côtes.

J'ai voulu étendre ce mode de formation aux tempêtes tournantes, *en indiquant les alizés et contre-alizés supérieurs, comme capables de les produire, de les diriger et de les entretenir par une sorte de mouvement de cisaillement des deux grands courants généraux de l'atmosphère, au moment des changements d'équilibre.*

Je sais que toute théorie des cyclones est difficile à établir, car il faut rendre compte de toutes les inégalités.

Pour appuyer cette théorie, j'indiquerai la remarque suivante : c'est que *les cyclones sont d'autant plus fréquents dans certaines régions que la limite des alizés varie davantage suivant les saisons, dans ces régions où ils se produisent.*

D'ailleurs, cette limite est liée à la variation en latitude de l'équateur thermique.

Les variations dans l'équilibre de l'atmosphère se feront donc d'autant plus sentir, que les oscillations des vents dans leurs limites en latitude sera plus considérable.

Il en résultera que lorsque le soleil entre dans l'hémisphère nord, jusqu'à ce qu'il soit à son apogée, il imprime à l'atmosphère un certain équilibre dynamique accéléré dans un certain sens. Lorsque le soleil redescend peu à peu dans l'hémisphère sud, les vents devraient suivre le soleil, c'est-à-dire que les alizés devraient avoir la limite supérieure en latitude, en même temps que le soleil a sa déclinaison maxima.

On sait qu'il n'en est pas ainsi et qu'il y a plusieurs semaines de différence entre les saisons astronomiques et météorologiques.

Cela revient à dire que les vents ne suivent pas immédiatement le soleil et que, l'équilibre ne pouvant pas s'établir assez vite, il se produit, à un moment donné, une sorte de débâcle ou détente qui crée les conflits en question. Les deux vents superposés, qui soufflaient jadis sans se gêner, vont resserrer la couche de calme qui les séparait, jusqu'à empiétement de l'un sur l'autre.

Les époques où se produisent les cyclones sont justement celles qui coïncident avec les grands changements dans la distribution des vents en latitude.

Je prends un exemple dans l'Atlantique nord : à ce moment l'alizé N.-E. qui recule vers le sud fait obstacle au contre-courant supérieur qui vient de la partie sud, dans les environs de l'équateur. La rotation, déterminée par le conflit de ces deux nappes aériennes qui vont se cisailler, sera l'inverse de celle des aiguilles d'une montre, comme on peut s'en rendre compte en faisant la figure. Le cyclone se forme, faible d'abord, et suit alors une direction qui est, dans le début, la résultante des deux vents, c'est-à-dire que le météore est entraîné vers l'ouest en augmentant d'intensité, le vent supérieur s'accélérant.

On peut ainsi comprendre comment deux nappes, dont les limites restent fixes momentanément, venant à se croiser avec une région de contact, donneront lieu à un *typhon stationnaire, tant que le mouvement de translation du point de cisaillement des deux nappes n'aura pas lieu.*

Cette question est trop vaste pour trouver ici sa place avec ses développements ; mais l'aperçu qui précède suffira pour répondre à quelques-unes des questions qui m'ont été posées.

II. — Un autre météorologiste m'a reproché l'exemple d'une turbine où l'on fabrique des dragées, car, écrivait-il : « Que l'on conçoive une turbine dont les parois soient d'air, les dragées ne tarderaient pas à être dispersées par la force centrifuge. Il devrait donc en être de même des grêlons dans une trombe. »

Je n'ai voulu faire qu'une comparaison, en parlant

(1) M. Vignot, lieutenant de vaisseau. — *Études sur les cyclones.*

d'une turbine où l'on fabrique des dragées. Je n'ai pu trouver, dans l'industrie, d'autre exemple se rapprochant davantage du phénomène que je voulais ainsi matérialiser. Il y a donc lieu de critiquer, j'en conviens, la comparaison; mais je puis répondre à la partie mécanique du système, celle qui, d'après cela, impliquerait ma théorie.

Le grêlon, en effet, dans une turbine dont les parois seraient d'air, serait projeté rapidement au dehors, car il n'y a pas de force centripète qui le ramene au centre. Il n'y a qu'une force tangentielle, agissant successivement, et le grêlon devrait décrire des éléments de tangentes à des cercles de plus en plus grands, jusqu'à ce qu'il rencontre les parois.

La figure 21 peut donner l'aspect du chemin suivi par un corps sphéroïdal *a* placé sur un plateau P horizontal en rotation.

Dans la trombe, et par cela même qu'elle est formée, les forces centripètes et tangentielles existent (ce sont

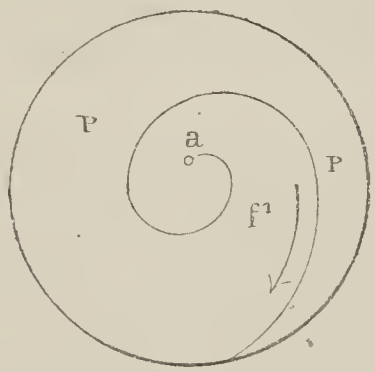


Fig. 21.

elles qui lui donnent son équilibre dynamique de forme).

Sans entrer dans de nouveaux détails sur la formation des trombes, je dirai que si l'on considère la direction d'une molécule d'air sur une section de trombe, par un plan horizontal on obtient la figure 21, exactement comme pour les filets d'eau des tourbillons des fleuves.

On voit, par la direction des flèches (fig. 20 et 21), que, dans la turbine un corps inerte tend à être entraîné vers l'extérieur, tandis que dans le tourbillon c'est l'inverse : la force centripète ramène l'air vers la périphérie du calme, qui occupe le centre de la trombe.

Un corps inerte, tel qu'un grêlon, engagé dans son rayon d'action, suivrait une courbe, qui, projetée sur un plan horizontal, serait la spirale de la figure 21, car la deuxième composante due à l'action de la pesanteur serait verticale.

On sait que sur la périphérie de sa paroi interne il y a équilibre entre la force centrifuge et la force centripète. A ce moment, la force tangentielle, agissant seule, rejetterait le grêlon dans des spires aériennes, à plus grands rayons de courbure, et le même phénomène se reproduirait jusqu'à sa chute.

On peut se représenter le diagramme d'une coupe horizontale d'une trombe, en supposant une quantité de filets d'air, convergents vers un centre, comme ceux de la figure 22.

Lorsqu'un petit morceau de glace, au milieu d'une neige agglutinante, s'y trouve engagé, son évolution

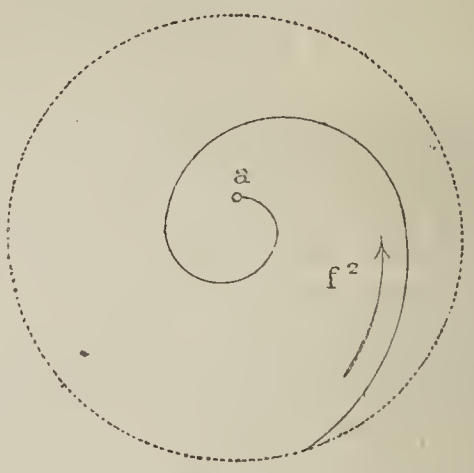


Fig. 22.

est suffisante pour donner mécaniquement la forme plus ou moins sphéroïdale à ces corps animés de mouvements en spirale, qui se compliquent d'une rotation sur eux-mêmes, lorsque le grêlon arrive à la périphérie interne de la trombe.

III. — Autre question :

Pourquoi la grêle tombe-t-elle plutôt dans la saison chaude, et surtout le jour?

C'est parce qu'il faut en même temps un certain nombre de conditions qui ne se rencontrent pas toujours : nous les examinerons successivement.

La première, c'est que l'air soit chargé d'une grande quantité de vapeur d'eau. C'est en été que l'air en contient le plus.

Qu'un courant d'air glacial, amené par un vent d'une autre direction, circule au-dessus de cette couche humide, il condensera ces vapeurs sous forme de neige ou de pluie.

On voit souvent ce phénomène se produire en été. L'atmosphère est surchargée de vapeur d'eau : un gros nuage noir se forme à l'horizon; chacune des parties de l'ensemble de ces nuages paraît presque immobile, et cependant au bout de peu de temps, tout le ciel est couvert d'un nuage orageux. — L'orage alors éclate, une pluie abondante tombe, et le phénomène disparaît de la même façon.

Dans ce cas, qui est un simple orage sans tourbillon, on se rendra compte de ce qui s'est passé, si l'on suppose qu'une nappe de vent froid a passé au-dessus de nos têtes. Cette couche froide ne contient presque pas de vapeur d'eau à l'état visible. Sa marche, dans les hautes régions, n'est accusée que par la condensation qu'elle opère au-dessous d'elle, par sa proximité avec la couche inférieure trop saturée d'eau, pour la nouvelle

température plus basse, que la couche supérieure lui a communiquée.

Le courant d'air supérieur sera rarement assez froid pour donner de la neige, surtout s'il est peu élevé, et elle pourrait n'arriver que fondue à la surface.

Le phénomène peut se passer autrement.

Il est possible en effet que le courant d'air froid fasse irruption dans la couche inférieure très humide, comme je l'ai indiqué plus haut, et donne lieu à la production d'une trombe.

Mais pour qu'il se produise de la neige, du grésil ou des aiguilles de glace, *il faudra qu'il existe entre les deux couches d'air considérées un état très différent, surtout au point de vue des températures.* (Il est clair que ces différences dans les températures correspondent à celles des quantités de vapeur d'eau en suspension.)

Une pareille anomalie ne peut se rencontrer qu'en été et à d'assez grandes altitudes.

En hiver, en effet, la température est basse à toutes les hauteurs : l'air contient peu de vapeur d'eau, et les différences dont je parlais plus haut ne seront jamais aussi fortes.

De même, *pendant la nuit,* une grande partie de la vapeur d'eau se dépose sous forme de rosée; il s'opère de fortes condensations par suite du refroidissement de l'atmosphère, en même temps qu'un certain équilibre des températures s'établit, le sol n'étant plus échauffé par le soleil. *La nuit ainsi que le froid sont donc très peu favorables à la formation de la grêle.*

En résumé, il faut :

1° Que l'air contienne une grande quantité de vapeur d'eau, pour donner des produits assez abondants pour qu'ils n'arrivent pas fondus à la surface du sol.

Cette quantité de vapeur d'eau en suspension est maxima *dans le jour et pendant la saison chaude.*

2° Il faut en outre qu'il existe entre les températures des couches inférieure et supérieure une différence anormale et suffisante pour donner des produits solides : neige, grésil, aiguilles de glace. — Cette condition ne se trouvera remplie que dans les climats variables, et non dans ceux où il existe un régime des vents constants établis.

3° Il faut enfin qu'un mouvement giratoire de l'air se produise, que cette évolution s'effectue comme je l'ai expliqué, ou par un seul vent, faisant irruption dans un sol montagneux et donnant lieu au *tourbillon nécessaire à la formation mécanique de la grêle.*

Des conditions 1 et 2, il pourra résulter un simple orage par condensation, ou même de la neige, suivant l'altitude, la saison, etc.

Dans les régions équatoriales, d'où pourraient provenir des vents assez froids pour donner de la grêle ou de la neige, vu l'altitude considérable des couches où se passe le phénomène, les produits et la condensation arriveraient fondus à la surface. A la hauteur de 5000 mètres au-dessus du niveau de la mer, c'est à peine si le thermomètre y descend à zéro degré ; mais dans les montagnes élevées la grêle tombe sous toutes les latitudes. La surface isoatmotherme à zéro est marquée sur les sommets par la limite des neiges perpétuelles.

Quelques marins qui ont étudié certains orages de la zone des calmes de la Ligne les attribuent à des *trombes internubaires.* Voici quel en est l'aspect. Un nuage élevé, blanc, en forme d'enclume, très évasé par le haut, et reliant les cirrus au cumulus, ou nimbus noirs du grain. De ces gros nuages noirs tombe une pluie diluvienne, en même temps que le vent tourne plus vite que l'on ne peut orienter les voiles. M. Millot, qui en a vu fréquemment, pense que l'enclume blanche est une trombe descendante d'air froid, dont le pavillon est dans les cirrus.

L'aspect blanchâtre est dû à la quantité de vapeur d'eau relativement faible que ce nuage renferme. L'irruption de cet air froid dans un milieu aussi saturé de vapeur, que le sont les couches inférieures dans les calmes de la Ligne, produit le nimbus noir par une abondante condensation, qui intercepte les rayons solaires.

Je suis absolument de cet avis. J'en ai vu souvent dans la région des calmes : le vent, à la surface de la mer, a rarement une grande intensité; celle-ci est d'ailleurs très variable. Dans bien des cas la pluie tombe au milieu d'un calme presque complet, et l'enclume ne surmonte pas les nimbus. Ce sont alors de simples orages comme ceux de nos climats en été.

La formation de la grêle exige donc plusieurs conditions simultanées ; mais, comme aucune d'elles n'est incompatible avec les autres, on conçoit qu'elles puissent se produire en même temps. Ceci explique la rareté relative de la grêle et prouve l'inutilité des paragrêles au moyen desquels quelques rêveurs ont songé à préserver le sol au moment des récoltes. La hauteur où sévit le météore échappe à nos moyens d'action.

Il n'y a qu'un seul moyen d'atténuer les ravages de ce fléau, c'est le télégraphe.

La marche de la grêle est généralement assez nette; il resterait donc à prévenir télégraphiquement et immédiatement les communes menacées, de la même façon que le service météorologique des côtes avertit les pêcheurs qu'une tempête est à redouter.

Au sommet des clochers des communes menacées, on hisserait un cône, un cylindre ou une boule, chacun de ces signes ayant sa signification particulière. Un coup de canon pourrait au besoin appuyer le signal et attirer l'attention de l'agriculteur.

Mais, hélas! nous sommes bien loin d'un pareil système de protection, qui n'existe réellement que sur nos côtes, parce que le personnel a été tout trouvé parmi les gardiens de sémaphores.

Cependant les services météorologiques commencent

à prendre en France une certaine extension. Les compagnies d'assurances sur la grêle pourraient, il me semble, prendre cette initiative et l'organisation des signaux de concert avec les services météorologiques.

Pourquoi les bedeaux de nos églises ne seraient-ils pas chargés du soin de hisser le signal en question au sommet de leur clocher, lorsqu'on leur adresserait une dépêche alarmante? Les clochers me paraîtraient bien disposés pour servir de sémaphores terrestres.

Le paysan, qui a tant de plaisir à considérer son clocher, jetterait encore sur lui des regards plus fréquents, car il y verrait non seulement une espérance, mais encore l'espoir d'être sauvé de la ruine.

Je ne puis m'empêcher de citer un travail très bien fait de M. Millot sur les orages, qui a été récemment publié dans le *Bulletin de la Société des sciences de Nancy*.

En quelques pages, ce météorologiste a examiné la marche et la formation de la grêle, au point de vue scientifique et de ses conséquences sur l'agriculture.

Je ne suis pas d'accord avec M. Millot sur plusieurs points (1), et notamment ceux qui concernent la formation de la grêle.

Le lecteur y trouvera des aperçus remarquables, surtout au point de vue de l'esprit d'observation. Il réclame également les moyens de prévenir les campagnes télégraphiquement, au moyen d'un personnel spécial, suffisamment exercé. On ne peut que s'associer à de semblables vœux, qui font que la météorologie scientifique deviendra pratique par ses résultats utiles. La marine, par les cartes Maury, bien perfectionnées depuis, a été la première à recueillir ses bienfaits : il faut que l'agriculture en ait sa large part.

IV. — Plusieurs savants, et notamment M. Faye, ont trouvé mes idées sur l'électricité atmosphérique très admissibles (2).

J'ai vu, par les observations qui m'ont été adressées, que je n'avais pas été suffisamment clair sur plusieurs points. Vous avez écrit, me disait-on, en parlant du diamètre des vésicules : « Si la température ambiante vient à baisser, il y aura augmentation du potentiel du nuage qui est déjà électrisé. Et si le potentiel arrive à un certain chiffre, la vésicule considérée ne pourra conserver sa charge à ce potentiel...

« Mais s'il y a condensation, le diamètre des vésicules augmente; le potentiel peut donc également s'accroître sans décharge, et il y a compensation. »

D'autres lecteurs m'ont demandé si je considérais les vésicules isolément, ou le nuage dans son ensemble; quelle idée j'admettais, au sujet de la structure d'un nuage, et si les vésicules étaient creuses ou pleines.

Je vais essayer de répondre brièvement à ces importantes remarques, en abordant une question que je n'avais pas traitée dans mon précédent article : celle de la *Constitution des nuages*.

Tous les nuages sont formés par la vapeur d'eau qui s'est élevée de la surface du globe. Cette vapeur ne devient visible que lorsque la température de l'air, au milieu duquel elle est en suspension, devient suffisamment basse pour opérer un commencement de condensation.

On sait qu'un volume d'air, à une température déterminée, ne peut contenir qu'une certaine quantité de vapeur d'eau à l'état invisible.

Si la température baisse (à une certaine hauteur, par exemple), il s'opère une condensation partielle, jusqu'à ce que le rapport entre la quantité de vapeur d'eau invisible en suspension et ce même volume d'air à la nouvelle température soit établi.

J'appellerai, si on le veut bien, *la vapeur d'eau invisible, un gaz associé*, par analogie avec les gaz dissociés, c'est-à-dire que, sous cette forme, l'hydrogène et l'oxygène sont à l'état gazeux associés.

Que devient alors l'excès de cette vapeur d'eau contenu dans le volume d'air en question?

Il se condense et forme ce que l'on a appelé les *vésicules*, qui flottent alors dans un mélange d'air et de vapeur d'eau invisible; l'ensemble des vésicules constitue le nuage.

Pourquoi ces vésicules seraient-elles creuses? Comment, au moment de leur formation, emprisonneraient-elles de l'air?

Quelques physiciens ont émis cette hypothèse, pour expliquer leur suspension dans l'atmosphère et pour montrer comment non seulement elles se soutiennent, mais encore comment elles peuvent s'élever à de grandes hauteurs.

En effet, sous l'action des rayons solaires, l'air contenu dans la vésicule creuse s'échaufferait, et, par un effet de diathermanéité, la chaleur obscure rayonnerait peu à l'extérieur. (C'est un effet analogue qui se passe pour les serres et les cloches à melons : la chaleur émise par une source lumineuse, comme le soleil, les traverse facilement, tandis que la chaleur obscure, accumulée à l'intérieur ne rayonne qu'en quantité moindre à l'extérieur.)

La vésicule se dilaterait donc : l'air emprisonné deviendrait, sous l'action de cette température, plus léger que l'air ambiant et la vésicule, nouveau petit ballon, monterait facilement jusqu'aux plus hautes régions de l'atmosphère.

Mais tout ceci est évidemment une erreur et manque de logique.

D'abord, lorsque la vésicule liquide, dilatable par

(1) M. Millot m'a écrit depuis qu'il avait adopté ma théorie de la grêle publiée dans la *Revue scientifique*.

(2) J'ai exposé un résumé de cette théorie dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, n° du 28 janvier 1884.

conséquent, atteindrait la surface isoatmotherme de température zéro, elle se congèlerait et ne serait plus élastique; par suite, elle devrait craquer. Un peu plus haut, l'air chaud s'en échapperait, et elle tomberait des hauteurs où l'imagination de ces physiciens l'avait fait monter.

Ce qu'il y a d'illogique, c'est que quelques-uns de ces mêmes physiciens, convaincus par les phénomènes optiques, admettent que certains nuages sont formés d'aiguilles de glace. Si les aiguilles de glace peuvent se soutenir, il n'y a pas de raison pour qu'il n'en soit pas de même des vésicules pleines.

Voici maintenant l'explication que je propose de la suspension et de la forme des vésicules pleines.

Lorsque du liquide se forme par suite de la condensation du gaz associé, il prend une figure d'équilibre qui est la sphère. Ce fait a été démontré dans la théorie des phénomènes capillaires par Laplace et expérimentalement par Plateau.

D'une manière générale, on peut dire que *tout corps solide, quel qu'en soit le diamètre, retient autour de lui, par adhérence, une atmosphère spéciale du gaz, dans lequel il est plongé, et qui n'est pas libre.*

L'épaisseur de cette sorte d'atmosphère est à peu près indépendante du volume du corps solide. Cette attraction qui retient le gaz est du domaine des forces moléculaires.

Elle ne se manifeste qu'à de très petites distances et devient négligeable quand cette distance atteint une limite qu'on peut appeler, par analogie avec les phénomènes capillaires, *le rayon de la sphère d'activité.*

C'est ce qui fait que l'on a tant de peine à purger complètement d'air un tube que l'on veut remplir de liquide.

Cela posé, supposons une vésicule entourée de son atmosphère d'air. Comme le pouvoir absorbant de l'eau pour la chaleur est bien supérieur à celui de l'air, qui est très diathermane, la vésicule est également à une température supérieure à celle de l'air ambiant. L'atmosphère d'air, qui est liée à la vésicule, bénéficie de cet excès de calorique qui lui donne une densité inférieure à celle de l'air environnant. *Il en résulte que c'est cette sorte d'atmosphère qui permet à la molécule liquide de se soutenir, en donnant à l'ensemble (vésicule et son atmosphère) un volume qui déplace un poids égal d'air ambiant.*

Ce sont ces mêmes propriétés qui font flotter dans un rayon de soleil les poussières que nous observons et donnent lieu à des phénomènes optiques, lorsque l'on fait passer un rayon lumineux très près d'un corps solide.

D'après cela, connaissant soit le rayon de la vésicule, soit celui de la sphère d'activité, on pourrait calculer à quelle hauteur pourrait se maintenir en équilibre une vésicule, dans des conditions déterminées de température.

Comme la sphère d'activité n'augmente pas avec le diamètre de la vésicule, il arrive un moment où il n'y a plus équilibre entre le poids de la vésicule accompagnée de son atmosphère et le poids du volume total d'air ambiant déplacé. Il y a alors descente ou chute de la gouttelette.

Il est clair que, lorsqu'elles arrivent dans les régions élevées où elles doivent se congeler, les conditions restent les mêmes, et elles continuent à flotter de la même façon, quoique solides.

Elles forment alors soit de la neige, soit des aiguilles de glace conformément aux lois de la cristallisation.

Ces aiguilles, extrêmement fines, se soutiennent par le même procédé.

Il est même probable que, dans certains cas, et pour que leur équilibre ait lieu, ces aiguilles tendent à s'orienter dans des plans perpendiculaires au rayon qui joint le soleil à l'aiguille de glace, en offrant à la chaleur solaire le maximum de surface; car des aiguilles qui seraient dirigées vers le soleil s'échaufferaient faiblement, ne pourraient plus se soutenir et tendraient à prendre en tombant une position verticale, ou telle qu'elle trouve, par un échauffement suffisant, une position d'équilibre.

La nuit, les nuages doivent donc baisser relativement : ou bien ce sont les frimas qui tombent dans les régions polaires, ou bien la vapeur d'eau qui est précipitée sous forme de rosée dans les climats plus chauds.

Le soleil ne les échauffant plus, il ne reste dans les nuages qu'un certain nombre de calories emmagasinées pendant le jour, soit directement par les rayons solaires, soit pendant le jour et la nuit, par la chaleur rayonnée par la surface terrestre. *Les vésicules ne sont donc pas creuses : elles sont pleines.*

V. — Voilà donc le nuage constitué par une série de vésicules séparées les unes des autres.

J'arrive maintenant aux objections relatives à ma théorie des orages.

Considérons un nuage isolé déjà électrisé et contenant, dans son ensemble, une certaine charge constante à un potentiel déterminé.

Cette charge est répartie sur chaque vésicule d'un certain diamètre. J'entends, par surface totale du nuage, la somme des surfaces des vésicules. Si l'on suppose qu'il s'opère un refroidissement du nuage, les gouttelettes augmenteront de diamètre; mais la surface totale du nuage diminuera. Il en résultera que, cette même charge étant répartie sur une surface totale plus petite, le potentiel du nuage ou de chaque vésicule augmentera. Prenons un exemple : supposons une portion du nuage, considéré comme formé de 8 gouttelettes, ayant chacune une charge 1 au potentiel 1. — Si ces gouttelettes n'en forment plus qu'une

seule, la sphère de cette vésicule aura un diamètre double de l'une des 8 premières. Sa charge sera 8, et le potentiel, étant inversement proportionnel au rayon de la sphère pour une charge donnée, deviendra quatre fois plus considérable.

Ainsi s'explique cette augmentation du potentiel, qui va jusqu'à produire l'éclair; mais, je le répète, il fallait auparavant, ou supposer ou expliquer comment les nuages avaient une charge préalable : c'est ce qu'ont négligé certains auteurs qui ont traité la question d'une façon analogue.

Quelques-uns d'entre eux veulent considérer le nuage comme un tout compact assez mauvais conducteur, mais ayant les propriétés des corps bons conducteurs. C'est-à-dire que, suivant ceux-ci, le nuage pourrait être d'un côté tout positif et de l'autre tout négatif, s'il s'exerçait une influence électrique voisine.

Ceci exigerait que chaque vésicule ait une charge nulle; autrement dit que chacune d'elles ait une charge égale, positive et négative séparée par influence, comme on l'observe pour un conducteur influencé par un autre déjà électrisé.

Tout ce que l'on peut dire au sujet de l'influence, c'est que le potentiel d'un nuage peut être modifié par la proximité d'un autre nuage électrisé.

Dans le cas de l'éclair suivi d'un coup de tonnerre, il y a décharge disruptive. Dans le cas de l'éclair de chaleur, il y a décharge silencieuse et lumineuse par excès de potentiel, comme celle qui se produit sans bruit par une pointe fixée sur une machine électrique.

VI. — L'amiral Mottez a fait paraître récemment une théorie de l'électricité atmosphérique (1).

L'hypothèse qui l'a guidé dans toutes ses recherches météorologiques est la suivante : *l'électricité entre à l'état latent dans la constitution des corps, en quantités différentes dans les différents états que peut prendre un même corps.*

Appliquant cette hypothèse à un nuage, il dit : « Un nuage est un générateur d'électricité; il dégage à l'état sensible de l'électricité, qui s'y trouvait à l'état latent. A cause de son humidité, le nuage est généralement bon conducteur d'électricité. Par suite, l'électricité qui s'y forme est repoussée à l'extérieur, pénètre lentement l'air, relativement sec, qui entoure le nuage et forme autour de ce nuage une atmosphère d'air électrisé. »

D'après cela, l'électricité existant d'avance dans le nuage à l'état latent, il n'y aurait pas à se préoccuper de son origine.

On pourrait opposer à cela que dans le plateau de verre il existe de l'électricité, qu'on en fait sortir par frottement; mais pour cela il a fallu le travail mécanique du frottement.

(1) *Réflexions sur des points de météorologie*, Berger-Levrault, 1884.

D'après M. Mottez, les trombes et la grêle seraient d'origine électrique.

On peut, dit-il, se représenter un nuage de « vésicules gelées à une température supérieure à zéro. Dans ces conditions, toutes les vésicules obéiront en même temps à l'influence de la chaleur sensible, quand l'électrisation ne s'y oppose plus. Qu'un éclair vienne apporter l'électricité qui fait défaut, immédiatement les vésicules passent à l'état liquide en refroidissant le milieu. *Il se formera une pluie dans un milieu refroidi, c'est-à-dire la grêle.* »

Ainsi *les vents, les alizés,* seraient le résultat d'un entraînement d'air électrisé.

L'amiral Mottez va encore plus loin, quand il dit : « Qui sait si, après avoir mieux apprécié toute l'importance de l'électricité atmosphérique, on ne découvrira pas que les rayons solaires sont froids en entrant dans notre atmosphère, et qu'ils deviennent chauds en traversant nos épaisses couches d'air électrisé? »

Je me bornerai à cette courte analyse, en faisant remarquer combien on peut quelquefois aller loin, comme déduction, lorsqu'on invoque l'électricité comme un élément universel.

Dans une lettre qu'il m'a écrite, l'amiral, après avoir constaté nos divergences d'opinions, motivées par des théories absolument différentes, ajoute : « En 1864, étant vent de travers, avec des vents de Nord, dans les parages qui avoisinent les champs de glace de l'hémisphère sud, je vis des nuages qui n'étaient pas orageux au vent à moi (c'est-à-dire dans le nord) et qui le devenaient sous le vent (c'est-à-dire dans le sud). Là le froid augmente à chaque mille que l'on fait dans le sud. J'étais donc en présence de nuages qui se refroidissaient et devenaient orageux.

« J'imaginais alors l'hypothèse que vous connaissez, et depuis lors, je n'ai pas trouvé de cas où elle pût être mise en défaut. Je commence à la croire vraie, et, si elle l'est, vous devez être dans l'erreur quant à l'origine de l'électricité atmosphérique. »

Mais j'ai toujours indiqué le refroidissement des nuages comme la cause de leur état orageux, avec cette différence que je suppose qu'une cause préalable l'a rendu électrique, tandis que l'amiral suppose que l'électricité préexiste dans le nuage à l'état latent, comme une des propriétés constitutives de tout corps. Comme on le voit, cet exemple ne fait que confirmer la théorie que j'ai énoncée.

VII. — Je termine cet article par des observations que je viens de faire récemment dans la Méditerranée, à bord du cuirassé le *Tonnerre.*

La première est un *arc-en-ciel qui s'est formé sur un banc de brume à l'opposite du soleil.*

C'était le 11 mai 1884, à 6 heures 30 du matin. L'escadre, en rade de Bone, venait d'appareiller pour Alger, lorsqu'un banc de brume, se déplaçant assez ra-

pidement, vint masquer la plupart des bâtiments.

Cette brume était assez compacte, et, quoique le temps fût humide, elle ne mouillait pas à la façon d'un brouillard.

Par moments, il se produisait des éclaircies, qui laissaient passer les rayons solaires.

Nous nous trouvions à ce moment au milieu de l'une d'elles et sur un banc de brume peu élevé (environ à 600 mètres); j'aperçus un arc coloré des différentes couleurs du prisme, faiblement, il est vrai, dont je pris immédiatement au sextant les dimensions angulaires. Il avait 15° de flèche, et l'écartement des deux pieds était d'environ 75°.

J'ai pu observer le phénomène pendant une demi-heure. La hauteur du soleil était de 15°, brise très faible de nord-est, le thermomètre sec marquait 22°; le thermomètre mouillé + 17°,5, le thermomètre plongé dans la mer + 17°.

L'angle du cône qui a pour sommet l'œil correspondrait donc à peu près à celui du deuxième arc d'un arc-en-ciel ordinaire.

Je signale ce météore, car il doit être rare (1).

Il a une grande importance au point de vue de l'état de la vapeur d'eau qui forme la brume. Il prouve que la brume n'est qu'un nuage très bas, constitué, comme je l'ai indiqué, par des vésicules séparées.

Je signalerai pour terminer une croix lunaire blanche, sans halo, que j'ai observée le 4 juin dernier vers 9 heures 30, dans les environs de Toulon, et enfin, le 5 juin à 9 heures du soir, à 40 milles dans le sud-ouest de Toulon, un halo lunaire complet, qui a subsisté pendant plusieurs heures. La lumière était absolument blanche, ciel assez clair avec cirrus très légers, par une brise fraîche de O.-N.-O. La lune était presque pleine; thermomètre sec + 18°; thermomètre mouillé + 15°,5.

L'angle au sommet du cône était de 22°,25, ce qu'il m'a été facile d'observer au moyen du sextant, en faisant coïncider le centre de la lune avec le bord du cercle intérieur du halo.

Ces dernières observations ont un certain intérêt à cause de la latitude du lieu et l'époque de l'année où elles ont été faites.

G. Le Goarant de Tromelin.

(1) M. C. Flammarion prétend, dans son ouvrage sur l'*Atmosphère* (p. 182), que les nuages et les brouillards ne peuvent produire d'arc-en-ciel.

GÉOLOGIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE BLOIS (1884)

Section de géologie.

Dans la première séance, la section que présidait M. Cotteau a complété son bureau en nommant président d'honneur M. de Loriol, vice-président M. Schlumberger, et M. Bourgery secrétaire. Des communications nombreuses et variées ont occupé les séances toujours très suivies.

Déjà, à la réunion de la Rochelle, M. Fuchs, inspecteur général des mines, nous avait donné de très intéressants documents sur la géologie de la Cochinchine; il a complété, cette année, ces renseignements et nous a présenté de nouveaux détails sur l'exploration des gîtes de combustibles et des gîtes métallifères de l'Indo-Chine. Après avoir rappelé la géologie générale de l'Indo-Chine, M. Fuchs a insisté sur les terrains qui renferment le charbon et notamment sur les calcaires carbonifères si développés dans la contrée : la roche a la dureté du marbre; sa texture est cristalline; sa couleur, généralement grise ou noirâtre, est exceptionnellement rose ou lilas perle. Violemment disloqués dans toutes les régions où M. Fuchs les a observés, au Tonkin comme dans la baie de Tourane, ces calcaires redressés forment des rochers dentelés, inaccessibles, de l'aspect le plus pittoresque et constituent ces milliers d'îlots et de récifs de toute dimension et de toute forme qui bordent la ligne septentrionale du golfe de Tonkin, et qui, longtemps dangereux pour les navires européens, ont servi de refuge pendant des siècles aux pirates chinois et annamites.

Sur ces calcaires carbonifères repose la puissante formation argilo-gréseuse que M. Fuchs a désignée sous le nom de système des grès et argiles versicolores, et à la base desquels se trouvent les couches de houille. Ce système, dont l'épaisseur dépasse assurément mille mètres, occupe de très grandes étendues et renferme, sur certains points, au voisinage des couches de houille, beaucoup d'empreintes de végétaux. M. Zeiller, qui les a déterminées, a reconnu plus de vingt espèces différentes. Les unes sont déjà nommées et caractérisent, en Europe, les bassins rhétien et infraliasique de la Franconie, du Banat, de la Scanie, des Vosges et de l'Yonne; les autres sont nouvelles, particulières à l'Inde, et s'y rencontrent dans des couches attribuées partie aux formations triasiques et partie aux formations jurassiques. Entre la stratigraphie, l'aspect lithologique des roches et la paléontologie existent des différences sur lesquelles M. Fuchs appelle toute l'attention de la section. L'éminent ingénieur décrit ensuite le bassin houiller du Tonkin, formant une bande presque continue qui se prolonge sur 111 kilomètres environ, parallèlement à la côte. La limite sud du bassin est seule explorée. Les régions houillères les plus intéressantes et les mieux connues sont les bassins de Hon-Gac et de Ke-

Bao. L'analyse a démontré que les charbons des gîtes du Tonkin constituent des combustibles de bonne qualité, susceptibles de se prêter aux usages industriels les plus divers.

Le long de la chaîne des Vosges, sur le versant alsacien, se montre une série de gisements de terrains tertiaires échelonnés des environs de Wissembourg à la frontière suisse. Certains d'entre eux sont importants par leur richesse en bitume, pouvant donner, par la distillation, du pétrole d'excellente qualité. M. Bleicher, qui depuis vingt ans étudie ces terrains, résume le résultat de ses observations et cherche à fixer la place qu'ils occupent dans la série tertiaire; il démontre que ces dépôts sont tantôt marneux et de mer profonde, et tantôt sableux et littoraux, suivant la dilatation ou le rétrécissement de la zone qui s'étendait entre les Vosges et la Forêt-Noire et qu'on désigne sous le nom de *Manche tongrienne*. M. Bleicher a déterminé la faune et la flore de ces formations : il a retrouvé une centaine de coquilles identiques à celles du tongrien de Belgique. L'auteur insiste sur la richesse et la variété des gisements de végétaux fossiles : ce sont des stations de plantes très remarquables qui s'échelonnent sur toute la longueur des Vosges jusqu'à la Suisse, et qui ont chacune leur caractère particulier. Le travail, entrepris par M. Bleicher en collaboration avec M. Fliche, nous fera prochainement connaître cette flore curieuse.

Nous devons encore à M. Bleicher la communication d'un mémoire sur le lias de Lorraine qu'il a étudié au point de vue de sa composition, des fossiles nombreux qu'il renferme et surtout sous le rapport de ses limites inférieures et supérieures. En terminant, M. Bleicher indique les caractères qui séparent le minerai de fer de l'étage bajocien du minerai de fer du lias, toujours reconnaissable à la présence de la *Trigonia navis*.

M. de Loriol poursuit, dans la *Paléontologie française*, la publication de son intéressante monographie des crinoïdes jurassiques de France. A la Rochelle, il a présenté à la section les types des espèces du genre *Apiocrinus;* cette fois, il nous a entretenus du genre *Millericrinus*, composé, comme les *Apiocrinus*, de tiges très longues, solidement fixées au corps sous-marin par de nombreuses radicelles, supportant un calice de forme variée, plus ou moins piriforme, quelquefois globuleux. Le nombre des espèces recueillies jusqu'ici dans les couches jurassiques de la France et décrites dans la *Paléontologie* est relativement considérable, car il s'élève à soixante-quatre, parmi lesquelles vingt-six sont nouvelles. Les espèces de *Millericrinus* déjà décrites et qui n'ont pas été retrouvées en France sont au nombre de quatre seulement. L'auteur met sous les yeux de la section plusieurs planches qui montrent la variété de forme et la délicatesse de détails que présentent les espèces de ce genre.

Dans la nature actuelle, dit en terminant M. de Loriol, on ne connaît aucune espèce de crinoïde qui rappelle les *Millericrinus*, et le fait de la disparition presque certaine du genre et de la famille qui le renferme, à une époque très ancienne, indique qu'il n'y a pas lieu d'espérer que les explorations des grandes profondeurs nous fassent jamais connaître d'espèces vivantes appartenant à cette famille.

Il n'est pas sans intérêt de constater que, parmi les espèces fossiles, quelques individus offrent des altérations d'organes, qui, sans les empêcher de vivre, ont eu nécessairement une influence sensible sur d'autres organes voisins. On peut en tirer certaines conclusions sur les rapports des organes entre eux, et dans un sens plus général, sur les conditions biologiques des races éteintes. M. Gauthier communique une note concernant cinq *Hemiaster* monstrueux du terrain crétacé de la province de Constantine, en Algérie. Tantôt l'une des aires ambulacraires est atrophiée en tout ou en partie, et l'échinide n'a plus que quatre ambulacres; tantôt, au contraire, l'aire ambulacraire se dédouble et l'animal est muni de six ambulacres, ce qui ne l'a pas empêché d'atteindre tout le développement dont l'espèce est susceptible.

M. Gauthier nous a donné en outre une note sur les espèces du genre *Micraster*, en Algérie. Très répandu en France, ce genre n'est représenté en Afrique que par un petit nombre d'espèces toutes très rares en individus; M. Gauthier, après avoir passé en revue ces espèces et indiqué le terrain et la localité où elles se rencontrent, décrit deux espèces nouvelles qui seront figurées dans les comptes rendus du congrès.

La localité de Stramberg, dans les monts Carpathes (Moravie), est célèbre au point de vue stratigraphique et paléontologique. M. Cotteau, dans un mémoire en ce moment sous presse et destiné à faire partie du grand ouvrage publié, à Munich, sous la direction de M. Zittel, professeur à l'Université, sur les nombreux fossiles de cette localité, a décrit les échinides des calcaires de Stramberg. L'auteur donne le résumé de son mémoire : il a reconnu vingt-huit espèces réparties en quinze genres; sur ce nombre, cinq seulement sont nouvelles et signalées pour la première fois. Vingt-trois espèces ont été indiquées, en Europe, dans d'autres gisements, et ces espèces, qui presque toutes appartiennent aux terrains corallien et kimméridgien, suffisent pour démontrer, d'une manière positive, que les couches à échinides des calcaires de Stramberg, remarquables en outre par leur couleur blanchâtre, leur texture fine, compacte, presque lithographique, font partie du terrain jurassique supérieur. M. Cotteau présente à la section les planches qui accompagnent son mémoire et reproduisent les espèces d'échinides. Les échantillons figurés sont le plus souvent brisés, assez frustes, à l'état de moule intérieur, et cependant aucune incertitude ne peut exister sur leur identité spécifique; il est curieux de rencontrer à Stramberg, réunie dans un même dépôt, une série d'espèces, pour ainsi dire classiques, telles que *Cidaris cervicalis, C. propinqua, C. marginata, C. glandifera, Acrocidaris nobilis*, *Stomechi-*

nus perlatus, Pygaster Gresslyi, et beaucoup d'autres, qui, en Europe, ont vécu à différents niveaux du terrain jurassique supérieur.

M. Barrois nous a communiqué plusieurs notes : l'une d'elles est relative aux roches métamorphiques du Morbihan et montre l'influence que l'élément igné a produite sur les terrains avec lesquels il se trouvait en contact. L'auteur cite d'abord les schistes chargés de *biolite* et d'*andalousite* de Rochefort-en-Terre; ils forment une couche régulièrement interstratifiée que l'on peut suivre vers l'est, dans le département d'Ille-et-Vilaine. On constate que ces schistes, en s'éloignant du voisinage des roches granitiques, perdent leur caractère cristallin. A Sainte-Marie de Redon, ils présentent l'aspect lithologique, la faune et la position stratigraphique des ardoises d'Angers. M. Barrois cite encore les grès métamorphiques du massif de Guéménée : ces grès, dont les caractères sont assez constants, changent de nature au fur et à mesure qu'ils se rapprochent du granit, et présentent successivement quatre états tout à fait distincts. La base du terrain silurien offre, au contact de la roche ignée, des modifications comparables. Les schistes et les grès dévoniens se modifient également dans les départements voisins du Finistère et des Côtes-du-Nord : ainsi des schistes dévoniens se chargent de biolite; des grès argileux deviennent micacés et granitifères en se rapprochant du granit. Ces dépôts sédimentaires connus, ainsi transformés en roches cristallines, nous mettent sur la trace de l'origine, encore si problématique, des terrains anciens de la région.

M. O'Reilly, professeur de minéralogie au Collège royal de Dublin, a mis sous les yeux de la section une carte de l'Irlande sur laquelle sont représentées d'une manière graphique les actions des tremblements de terre qui ont affecté cette île pendant les temps historiques. Les teintes employées sur la carte sont proportionnellement graduées et indiquent la fréquence des phénomènes pour chaque district et même pour chaque ville. L'auteur insiste sur les rapports qui existent entre les principales failles et les lignes de tremblement de terre.

Le président donne lecture, au nom de M. Lefort, d'un mémoire sur l'âge relatif des différents systèmes de failles du Morvan. Ce travail, résultat d'observations longues et minutieuses et accompagné d'une carte détaillée, renferme d'utiles renseignements sur la limite des étages, sur les fossiles qui les caractérisent et notamment sur les failles nombreuses qui rayonnent autour de certains centres et dont la plupart, suivant l'auteur, avaient échappé aux précédents explorateurs. M. Lefort est un chercheur ardent et dévoué à la science; nous regrettons seulement de le trouver plus d'une fois en désaccord avec les idées généralement admises.

M. Rolland, ingénieur des mines, rend compte de ses observations faites, au cours de trois voyages successifs, sur les terrains de transport et les terrains lacustres du chott Melrir et du Sahara en général. Les grandes formations diluviennes que l'on comprend sous le nom de terrain quaternaire du Sahara, et que M. Pomel appelle aussi les atterrissements du Sahara, lui paraissent former deux catégories de dépôts. Suivant M. Rolland, les atterrissements anciens sont d'âge pliocène plutôt que quaternaire; il propose de les désigner sous le nom spécial de terrain *saharien,* et de n'appeler *quaternaires* que les dépôts postérieurs aux érosions qui ont préludé au creusement des vallées actuelles et des chotts. Le terrain saharien offre quelques soulèvements de faible amplitude et a subi un redressement énergique au pied de l'Aurès. Les dénudations ultérieures du terrain saharien ont surtout été puissantes au nord du Sahara. L'auteur termine en exposant que la zone maxima des précipitations aqueuses semble s'être déplacée du sud au nord, pendant le pliocène et le quaternaire, et avoir passé successivement du Sahara central à l'Atlas, puis de l'Europe centrale à l'Europe du Nord.

M. Le Mesle présente, au nom de M. Douvillé, la carte géologique des environs de Blois, publiée au commencement de cette année, pour le service de la *Carte géologique de France,* et donne lecture d'une note dans laquelle M. Douvillé passe en revue les diverses formations qui constituent le sol de la contrée, les sables de la Sologne, les faluns et leurs nombreuses coquilles marines, les sables de l'Orléanais que caractérisent les ossements de *Rhinoceros* et de *Dinotherium,* les calcaires de Beauce et les argiles à silex; il établit les relations de ces divers terrains et démontre que l'argile à silex occupe le fond et les rivages du grand lac dans lequel s'est déposé le calcaire de Beauce, et forme en outre deux îlots qui devaient faire saillie au milieu du lac de Beauce et correspondre à des soulèvements de la masse crayeuse sous-jacente. Suivant M. Douvillé, le gisement des silex taillés signalés par l'abbé Bourgeois est incontestablement au-dessous du calcaire de Beauce et dans une couche superficielle de l'argile à silex.

Peu de savants français se sont occupés jusqu'ici des oscillations lentes et actuelles du sol. Il est un fait certain, c'est que, depuis les temps historiques, la mer, sur certains points, a modifié d'une manière plus ou moins sensible ses rivages, tantôt en se retirant et laissant à découvert des plages autrefois cachées sous les eaux; tantôt en s'avançant au delà de ses limites et envahissant peu à peu des terrains jadis cultivés et aujourd'hui complètement submergés. Nous n'avons, quant à présent, sur ces mouvements lents du sol et de la mer que des documents isolés et locaux, nécessairement très incomplets; aussi la section a-t-elle accueilli avec faveur un mémoire de M. Quesnaut sur cette importante question. L'auteur, après avoir rappelé l'ouvrage italien que vient de publier sur ce sujet M. Issel, professeur à l'université de Gênes, cite quelques faits très curieux, ne laissant aucun doute sur les oscillations du sol. M. Quesnaut pense qu'il appartient au gouvernement d'intervenir dans

une question intéressant si directement la protection de nos côtes et de centraliser les observations à l'aide d'enquêtes. Le mémoire de M. Quesnaut est suivi d'un questionnaire que lui a communiqué M. Issel, destiné à être adressé à tous les agents du gouvernement.

Le marquis DE SAPORTA annonce la découverte d'un nouveau gisement jurassique de plantes fossiles que M. Changarnier a rencontré à Auxey, près Beaune (Côte-d'Or). La roche qui renferme les empreintes de végétaux est un calcaire à pâte fine, d'un grain compact et parsemé de petites vacuoles diversement groupées, appartenant, suivant toute probabilité, à l'époque corallienne. Le dépôt de cette roche a dû s'effectuer dans une mer calme, à une très faible distance de la plage. Les plantes présentent les plus grands rapports avec celles qui ont été recueillies au même niveau, dans la Meuse. Cette flore corallienne aux formes grêles, petites et plusieurs fois découpées, aux cycadées presque naines, aux conifères réduits à de minces proportions, est une des plus singulières et en même temps des plus pauvres de la série; elle n'en est que plus curieuse, puisqu'elle donne la physionomie de la végétation contemporaine. On aurait pu croire, dit M. de Saporta, que la flore du corallien de la Meuse était purement locale; mais en retrouvant, à Auxey, une association entièrement identique, il faut bien convenir que ce tapis végétal était à la fois indigent, chétif et uniforme sur une bonne partie de l'Europe centrale. En dehors des conifères qui pouvaient atteindre une assez grande taille, tout en restant trapus, incapables de s'étaler et de projeter une ombre tant soit peu épaisse, on n'observait, près de ces arbres, que des groupes de cycadées à peine hautes de quelques pieds, couronnées d'un bouquet de très petites feuilles, et, tout à côté, des fougères dont les frondes grêles, subdivisées en segments minces et linéaires, rappellent de loin certaines plantes saxatiles que l'on observe maintenant dans les régions sèches et chaudes du continent africain. Parmi les empreintes si nombreuses recueillies par M. Changarnier, M. de Saporta a remarqué des traces de feuilles lacérées, déchiquetées en lambeaux, présentant entre les nervures des perforations disposées sans ordre. Il est probable que ce type étrange est nouveau, mais il est encore trop incomplètement connu pour être déterminé d'une manière positive.

Associés aux plantes étudiées par M. de Saporta, se rencontrent des échinides que M. COTTEAU a déterminés, et sur lesquels il donne quelques renseignements. Bien que ces oursins soient à l'état de moule intérieur, il est facile de les reconnaître : ce sont, pour la plupart, des espèces très répandues, *Cidaris cervicalis, Cidaris florigemma, Hemicidaris Crenularis,* etc., parfaitement caractéristiques de l'étage corallien inférieur; elles habitaient près des rivages et se trouvent mêlées à des végétaux terrestres entraînés dans la mer par les cours d'eau qui descendaient de la contrée voisine.

Une seconde communication de M. de Saporta a vivement intéressé la section; elle est le résumé d'un grand travail que le savant botaniste va publier prochainement, et qui a pour but de rechercher si les Bilobites et autres fossiles des anciennes mers, dont l'attribution au règne végétal a été récemment et vivement discutée, sont bien réellement des plantes marines, ou s'ils appartiennent à de simples traces, dues soit à des animaux en marche, soit à l'action de l'eau. A l'appui de son opinion, M. de Saporta présente des planches fort belles, sur lesquelles sont représentés les types principaux avec des détails de structure qui ne peuvent laisser de doute sur leur organisation végétale; il insiste notamment sur les Gyrolites et fait voir que la structure de ces dernières se trouve conforme à celle des algues actuelles de la section des syphonées. C'est à cette même catégorie, dit M. de Saporta, qu'il est naturel de rapporter par analogie les Bilobites, les *Vexillum* et autres organismes qui tapissaient le fond des mers aux époques primordiales.

La question de géologie la plus intéressante qui devait être étudiée et discutée au congrès de Blois était assurément la question de l'existence de l'homme à l'époque tertiaire. C'est en 1867 que l'abbé Bourgeois a signalé à Thenay, près de Pont-Levoy (Loir-et-Cher), dans une couche argileuse placée, suivant lui, à la base du terrain miocène, la présence de petits silex qu'il considérait comme taillés de main d'homme ou craquelés par le feu. Thenay est à environ vingt kilomètres de Blois. Quarante membres du congrès appartenant soit à la section d'anthropologie, soit à celle de géologie, ont consacré une journée à l'étude géologique du gisement et à la recherche des silex taillés. Quelques jours auparavant, des fouilles importantes avaient été pratiquées sur les lieux mêmes explorés par l'abbé Bourgeois, et sur d'autres points où se rencontrait la couche à silex.

Les membres des deux sections, parfaitement dirigés par M. d'Ault-Dumesnil, ont d'abord parcouru les environs de Thenay et constaté d'une manière positive la superposition des couches, en comparant les coupes mises à découvert par les fouilles. Ils ont vu successivement se développer de haut en bas, au-dessous de la terre végétale, les faluns de la Touraine avec leurs coquilles marines, les sables de l'Orléanais, puis les calcaires de Beauce, composés d'une alternance de marnes et de calcaires, et qui présentent à la base une couche d'argile verdâtre remplie de petits silex éclatés, anguleux, le plus souvent noirs, parmi lesquels se sont rencontrés les silex taillés et craquelés de l'abbé Bourgeois. La superposition n'a été douteuse pour personne : la couche à silex, inférieure aux faluns marins de la Touraine, aux sables de l'Orléanais, aux calcaires de Beauce, appartient au terrain miocène, ou plutôt, conformément à l'opinion de M. Douvillé que la plupart des membres du congrès m'ont paru adopter, à l'étage éocène, c'est-à-dire à une couche supérieure et remaniée de l'argile à silex qui occupe partout le fond du lac de Beauce. La première partie de la question est donc tranchée : le gisement de Thenay est certainement placé dans les couches profondes du terrain tertiaire. Quant

à la seconde partie, elle nous paraît bien près également d'avoir trouvé dans cette excursion une solution définitive. Malgré des fouilles pratiquées sur une grande étendue, et le nombre des silex mis à découvert, malgré les recherches minutieuses de quarante membres du congrès, deux silex seulement, de même nature que ceux de l'abbé Bourgeois, c'est-à-dire offrant l'apparence de quelques retouches, l'un ayant la forme d'un grossier perçoir, l'autre affectant un aspect subtriangulaire, ont été rencontrés. Les silex craquelés sont plus nombreux; mais il est résulté des discussions qui ont eu lieu soit à Thenay, soit à Blois, que le craquelage attribué au feu et à l'action de l'homme a pu être produit par une cause physique demeurée jusqu'ici inconnue. Aussi la plus grande partie des membres qui ont assisté à l'excursion, en présence de l'ancienneté énorme du gisement, de la disposition et de la nature de la couche à silex, sont demeurés presque tous convaincus que l'homme n'existait pas encore à une époque aussi reculée. Pour admettre son existence longtemps avant le dépôt puissant des calcaires de Beauce, longtemps avant la disparition des *Dinotherium*, longtemps avant que la mer des faluns ait envahi la contrée et en ait changé la configuration, il faudrait des preuves autrement convaincantes que quelques petits silex, bien rares encore dans les collections, sans usage défini, manquant du bulbe de percussion, et n'offrant, comme indice d'un travail intentionnel, que quelques retouches inégales, irrégulières et dues sans doute au hasard!

COTTEAU.

VARIÉTÉS

Pour l'internat (en médecine) des femmes (1).

Bien que se disant hautement progressiste, le Français est parfois singulièrement routinier. Aussi est-il bien rare qu'en présence d'une innovation, d'un progrès quelconque, il ne se mette pas à protester tout d'abord. C'est ce qui se produit en ce moment au sujet de l'internat des femmes.

Admises au concours de l'externat, il y a deux ans, reçues après des épreuves des plus satisfaisantes, — quelques-unes très remarquables, — les femmes médecins réclament leur admission au concours de l'internat.

En cela elles ne font qu'user de leur droit; elles ne font que se conformer à la lettre du règlement qui décrète que *tous* les externes de seconde année sont tenus de concourir à l'internat sous peine de radiation.

Elles sont donc, nous le répétons, absolument dans leur droit. En outre, une décision du conseil de surveillance vient de leur confirmer ce droit. Donc elles devaient concourir.

Mais non; pas encore. il faut compter avec l'esprit de routine. On n'a jamais vu une femme interne! Et une protestation de s'organiser avec grand bruit dans le monde médical.

Pourquoi tout ce bruit, pourquoi ce veto, d'autant plus étonnant qu'il émane d'un corps jusque-là réputé libéral?

C'est d'abord que les femmes-médecins ont contre elles tout le parti religieux, systématiquement opposé à l'instruction en général, et à celle de la femme en particulier.

C'est qu'elles ont contre elles la jalousie et l'envie d'un grand nombre de femmes, irritées de voir quelques-unes des leurs tendre à une situation supérieure.

C'est qu'enfin elles ont contre elles les préjugés.

Que ne leur a-t-on pas reproché, avec plus ou moins de délicatesse, d'ailleurs! Leur habillement, leur sexe même. Tel déclare que pour lui la femme est un être absolument inférieur et médiocre. C'est, à coup sûr, peu flatteur pour les femmes qu'il connaît; mais nous aimons à croire qu'il s'abuse.

Pour ce qui est des femmes-médecins, elles ont fait leurs preuves, et au point de vue de l'intelligence, de l'énergie, de l'assiduité et du savoir, elles sont certainement au moins égales à la moyenne des candidats à l'internat.

Un autre grief est tiré du défaut de force musculaire. Mais, comme on l'a fait remarquer, l'inventeur de cet argument n'en a pas tiré tout ce qu'il pouvait donner : il eût dû proposer d'ajouter au concours de l'internat une épreuve dynamométrique éliminatoire; par ce moyen non seulement les femmes n'entreraient pas dans l'arche sainte, mais bientôt nous verrions l'internat composé exclusivement d'émules des lutteurs.

Un troisième dit que les internes femmes ne seront pas respectées de leurs malades. Celui-là oublie — volontairement — que les malades sont soignés, soit par des religieuses, soit par des surveillantes, lesquelles sont parfaitement respectées, tout en ayant une autorité beaucoup moindre que l'interne de service.

D'ailleurs la preuve a été faite : depuis deux ans que les femmes remplissent les fonctions d'externes dans les hôpitaux, elles ont été dédommagées de leur dévouement par la reconnaissance et le respect le plus absolu des malades.

Un journaliste égrillard insinue qu'elles seront en butte aux obsessions de leurs collègues masculins « qui ne redoutent pas le beau sexe », et affirme que le vieil esprit gaulois n'est pas mort.

Nous nous permettrons de rappeler au rédacteur en question qu'il est, outre l'*esprit* gaulois, une qualité éminemment française : la courtoisie, et qu'il est certain que le corps de l'internat ne l'oubliera pas plus que ces dames n'oublieront leur dignité.

On voit, en somme, la faiblesse de tous ces arguments ; ils prouvent par eux-mêmes combien est bonne la cause qu'ils prétendent attaquer.

---

(1) Ces deux lettres exposent nettement l'état d'une question qui préoccupe vivement en ce moment le public médical. Notre impartialité nous fait un devoir de les insérer l'une et l'autre. Après les avoir lues, on pourra juger en connaissance de cause. (*Réd.*)

Les externes femmes des hôpitaux ont le *droit* de concourir à l'internat, et on doit respecter ce droit.

Et, comme y insiste très justement la *Nouvelle Revue,* « qu'on ne s'y trompe pas, il s'agit là d'une question plus importante qu'elle ne paraît de prime abord, car il ne s'agit pas seulement d'études médicales, mais bien de l'instruction supérieure de la femme en général. Ce n'est point la peine de continuer à grands frais, dans toute l'étendue du pays, des lycées pour l'instruction secondaire des jeunes filles, si les diplômes qu'elles y auront conquis à force de peine ne leur donnent point de débouchés suffisants pour gagner leur vie au moyen d'une profession libérale.

« Ce qui se présente actuellement pour l'internat en médecine se présentera dans d'autres carrières, où l'on dira également à la femme : vous n'irez pas plus loin, vous n'avez pas droit aux mêmes facilités d'études que l'homme, et cependant, pour ce qui a trait aux études médicales et à la question de l'internat, nous avons vu que la question de droit ne peut être soulevée, leur droit étant indiscutable. Que serait-ce alors dans d'autres conditions? »

Et qu'on ne vienne pas nous dire que parce que tous les cinq ou dix ans une femme arriverait, à force de mérite, à être interne, cette institution péricliterait. C'est là encore une puérilité.

L'internat, à l'heure actuelle, est mis beaucoup plus en péril par le trop grand nombre des nominations que l'on fait et que l'on va faire. Ce n'est pas en proscrivant tels ou tels concurrents que les internes conserveront intactes les vieilles et nobles traditions, c'est en aimant la liberté et le travail.

X.

Contre l'internat des femmes.

Le progrès est une si belle chose, que l'apparence même en est séduisante. Combattre une innovation qui se présente au nom de la liberté, de l'égalité et de la logique, est certes, une tâche ingrate en tout pays, mais particulièrement en France. C'est aussi en France surtout qu'il est pénible de paraître manquer à la courtoisie traditionnelle, à se poser en adversaire de femmes. Qu'est-ce donc lorsque ces femmes, jeunes, laborieuses, pleines de l'ardeur la plus louable, et on pourrait même ajouter la plus touchante, semblent ne revendiquer que le droit de poursuivre une carrière où on les a déjà laissées s'engager, la possibilité de consacrer quelques-unes des plus belles années de leur vie aux malades de nos hôpitaux?

Il ne faut donc pas s'étonner que l'opposition se trouve si désarmée en face de pareils champions. Quoi qu'on en dise, la résistance est remarquablement faible, et hors de proportion avec l'énergie de l'attaque. De nombreux médecins et chirurgiens des hôpitaux ont signé la pétition colportée par ces quêteuses d'un nouveau genre; d'autres assurément la signeront encore, le *regret dans l'âme,* peut-être, mais enfin la signeront. A côté de ceux qui obéiront ainsi à une conviction raisonnée, beaucoup ne verront sans doute dans leur acquiescement qu'un simple acte de politesse; quelques-uns enfin, qu'une formalité sans conséquences, laissant intacte la liberté de l'administration de l'Assistance publique, dont le refus est désiré tout bas.

Cependant tous ne signeront point.

Qu'il soit permis à l'un de ces réfractaires de dire brièvement pourquoi il a cru devoir ainsi braver les reproches écrasants de routine et de réaction.

I.

Il est indispensable tout d'abord de bien *poser la question* et de se rendre un compte exact de ce que demandent les futures *femmes internes.* Le mieux pour cela est de préciser ce qu'est l'internat des hôpitaux de Paris.

Il y a dans l'internat deux choses : un *titre* et une *fonction,* ou, pour parler plus exactement, un *titre* conquis par le concours, permettant d'obtenir une *fonction* de l'Assistance publique. On pourrait rapprocher cette distinction de celle du *grade* et de l'*emploi* pour les officiers.

A vrai dire — et c'est là précisément ce qui crée surtout la difficulté actuelle, — ces deux choses sont étroitement solidaires. S'il ne s'agissait pour les femmes que de conquérir, en luttant avec des concurrents masculins, un *titre* qui est à lui seul un brevet d'instruction bien supérieur au diplôme de docteur, il serait peut-être difficile de leur refuser sinon ce *droit* (une administration est toujours maîtresse de ses règlements), du moins cette légitime faveur. Mais comment retenir la *fonction* à qui serait muni du *titre?* Notre distinction, fondamentale en théorie, serait-elle respectée dans la pratique? On peut répondre hardiment que non. Laissons donc de côté ce point de vue ; ne considérons dans l'internat que la *fonction,* l'*emploi,* et demandons-nous si les femmes sont aussi aptes que les hommes à le remplir.

Dans un service d'hôpital, l'interne est véritablement la *doublure* du chef. A ses côtés, et sous ses ordres immédiats, dans la visite du matin, il demeure seul chargé des malades durant le reste de la journée. A la visite du soir, il est livré à sa propre initiative pour faire les prescriptions nécessaires ou pratiquer les opérations urgentes. S'il est *de garde,* ce n'est pas seulement les malades de son service, mais ceux de tout l'hôpital qui sont confiés pendant vingt ou vingt-deux heures à sa direction. Certes, il y a loin d'une pareille responsabilité de l'interne au rôle modeste et subordonné de l'externe, qui se borne à tenir les cahiers de visite, à prendre les observations et à faire les pansements, et cela seul, soit dit en passant, suffit à démontrer que des conditions spéciales peuvent parfaitement être exigées pour faire un interne d'un externe. En effet, on ne réclame de celui-ci, selon les termes mêmes du certificat qu'on lui délivre, que « zèle, exactitude et subordination ». Pour l'interne, d'autres qualités sont aussi indispensables que

le savoir : entre autres, la possession de soi-même, l'initiative, la décision, le sang-froid, le jugement. Or ces qualités sont-elles au même degré l'apanage de la femme que celui de l'homme? N'est-il pas telle impressionnabilité physique ou morale, telle sujétion physiologique qui altère et énerve momentanément — ou périodiquement — les ressorts de l'organisme féminin? Enfin, sans vouloir trop appuyer sur un argument dont on a peut-être abusé, on ne saurait cependant lui dénier toute valeur : il faut reconnaître qu'une des opérations d'urgence que l'interne a le plus fréquemment besoin de pratiquer, le *cathétérisme,* sera d'une exécution choquante ou même difficile entre les mains délicates d'une jeune femme; même remarque pour la réduction du *paraphimosis.* (Cela soit dit sans choquer celles qui, comme la nièce de Bélise, « n'entendent pas le grec »!)

J'insiste surtout, on le voit, sur la considération de l'*aptitude.* C'est là, en effet, qu'est le nœud véritable de la question, le terrain solide sur lequel les adversaires sérieux de l'internat des femmes doivent se placer et demeurer.

Qu'on me permette quelques mots encore à ce sujet. On peut à bon droit comparer la *condition du sexe,* pour certaines fonctions, à la *condition d'âge* pour d'autres. Blâme-t-on l'État et les grandes administrations d'imposer une limite minima ou maxima à l'admission à certains emplois? Que signifie cette restriction? Est-ce que tous les aspirants, tous les compétiteurs à la fonction ainsi réglementée ne sauraient présenter d'exception à la règle uniforme, être *capables* avant ou après certaine limite d'âge? Assurément non. Les exceptions ne peuvent être niées et donnent même lieu parfois à des exclusions cruelles. Il n'en est pas moins bon qu'il existe une règle, laquelle est juste dans son application à la grande majorité des cas. Avant ou après un certain âge, en effet, il y a *présomption légitime* pour que la majorité des concurrents n'ait pas encore ou n'ait plus les aptitudes requises.

Il en est de même du sexe. En général, la qualité de femme est une *présomption légitime* d'inaptitude spéciale à certaines fonctions déterminées qui exigent précisément des qualités plus habituelles chez l'homme. Certes, l'absolu, là encore, n'existe pas. De même que, dans l'exemple choisi plus haut, l'application uniforme de la règle comportait des abus partiels comme retards injustifiés, retraites prématurées, etc.; de même aussi la considération du sexe opposera parfois une barrière irritante aux capacités de telle ou telle femme virile. Le fabuliste prétendait connaître « bon nombre d'hommes qui sont femmes »; il est, sans nul doute, aussi, « bon nombre de femmes qui sont hommes » dans le nombre (plus grand encore) de celles qui veulent l'être. Mais les lois et règlements sont faits en vue de la majorité. N'est-ce pas là le fondement même des démocraties, et n'est-il pas étrange de voir cette vérité méconnue, dans le cas qui nous occupe, par des hommes qui taxent si facilement leurs adversaires d'attachement exagéré aux préjugés du passé?

Je me résume : à côté de la *limite d'âge* jusqu'ici seule spécifiée explicitement pour les concours, il conviendra désormais d'établir une *limite de sexe* (si l'on peut ainsi s'exprimer), puisque la question a été soulevée. Cette limite n'empêchera pas les femmes de faire leurs études de médecine, de prendre leur diplôme de docteur, de se livrer à la pratique de l'art pour tous ceux qui s'adresseront librement à elles; mais elle s'élèvera entre elles et certains emplois pour lesquelles l'État a le droit de demander à ses fonctionnaires le maximum d'aptitude professionnelle. En agissant ainsi, il restera fidèle à son devoir, qui est de sauvegarder le plus possible l'intérêt des malades dont il a assumé la responsabilité.

II.

Ainsi, va-t-on me dire, vous concluez à l'infériorité native de la femme? Elle n'est pas à vos yeux l'égale de l'homme?

Je refuse d'entrer dans cette discussion qui m'entraînerait trop loin, et qui, du reste, serait ici déplacée. Il me suffit pour le besoin de ma cause, non que la femme soit *inférieure* à l'homme, mais qu'elle soit un *autre* être que lui. Égalité n'implique pas identité. Au vrai point de vue, les qualités de l'un et de l'autre sexe font, je crois, un total qui est sensiblement le même, quoique la somme de l'addition soit formée de chiffres différents. Ce qui manque à l'un, d'un côté, est compensé de l'autre; voilà tout.

Est-il besoin de développer une vérité aussi banale? Qui pourrait, par exemple, remplacer la femme dans la famille : par suite, que deviendra la famille lorsque, la femme s'étant faite homme, sa place actuelle deviendra vacante? Imaginez-vous une société reconstruite sur ces bases nouvelles; elle serait comparable à une usine où tous les ouvriers voudraient faire la même besogne. C'est qu'en effet la société est une sorte d'immense atelier où chaque sexe, comme chaque âge, a son rôle différent, sa spécialisation naturelle, déterminés par des aptitudes congénitales ou évolutives.

L'expérience des siècles a assigné sa part à chacun. Certes, tout n'est pas parfait dans cette distribution. Il y a une certaine revision à faire, un remaniement à accomplir avec prudence. Mais qu'il y a loin de cette évolution à une révolution radicale!

Et cependant telles seraient les conséquences légitimes du principe en vertu duquel on demande actuellement un prétendu progrès. Si au nom d'une logique étroite on franchit les limites imposées par la nature elle-même, il faut pousser cette logique jusqu'au bout — et le moindre de mes arguments n'est pas cette démonstration par l'absurde. — D'internes, les femmes pourront devenir chefs de clinique, puis chefs de service et juges des concours. Ce n'est pas tout : fortes d'une invincible analogie (qu'elles invoquent déjà), elles exigeront l'entrée d'autres carrières; elles demanderont non seulement le *titre* de licencié en droit, ce qu'on ne peut leur refuser, mais encore les *fonctions* d'avocat, d'avoué, de notaire, de magistrat, ce qui est plus contestable.

Que dis-je? Que pourront objecter mes contradicteurs à

celles qui, s'en croyant la vocation, désireront concourir pour entrer dans les Écoles du gouvernement, Écoles normale, polytechnique, forestière, Saint-Cyr même?

Dira-t-on que l'obligation du casernement le leur interdit? Mais la salle de garde n'est pas un obstacle, quand il s'agit de femmes internes, et du reste, qu'est-ce qui empêchera d'avoir pour ces élèves un dortoir spécial? Ce serait s'arrêter à bien peu de chose pour une si grande réforme.

J'ai nommé l'École militaire : ce n'est point par entraînement de plume. En vertu de quel principe (autre que celui dont vous niez la valeur) empêcherez-vous une femme patriote de s'engager? N'a-t-on pas l'exemple des cantinières, des déguisements si fréquents dans toutes les guerres, pour prouver que la femme est apte au service militaire le plus dur? Exception! vous écriez-vous. — Admettez-vous donc la femme interne autrement que comme exception? Il en sera de même du guerrier féminin. Objectera-t-on les grossesses éventuelles? Mais ne pourra-t-on pas les assimiler à une infirmité temporaire, provoquant un simple congé de maladie et de convalescence? Et, du reste, pourquoi ces Amazones modernes ne seraient-elles pas chastes comme celles de l'antiquité?

Je ne parle que pour mémoire du droit de la femme au vote et à l'éligibilité; c'est à vrai dire le premier pas qui aurait dû être fait dans la voie où vous nous engagez.

En vain essayerait-on de retarder cette juste revendication, en arguant de l'absence du service militaire? Qui ne sait que les hommes déclarés impropres à ce service ont malgré cela le droit de voter et d'être élus?

La logique qui ferait la femme interne ferait la femme député.

III.

La logique! Combien d'absurdités s'abritent sous son brillant manteau! Certes, si nos syllogismes pouvaient étreindre dans leurs trois termes tous les divers côtés d'une question, chacun d'eux serait aussi convaincant qu'il peut paraître sans réplique. Mais il n'en est rien. On a prétendu, non sans raison, que dans toute erreur il y a une part de vérité. N'est-ce pas dire que toute erreur n'est qu'une vérité incomplète? Pour la corriger il suffit d'y introduire des considérations nouvelles, parfois même en apparence contradictoires, mais dont l'antinomie disparaît lorsqu'on se place à un point de vue plus élevé. Cette remarque s'applique admirablement au cas qui nous occupe. Quoi de plus juste que la revendication des femmes pour l'internat et toutes les carrières ou fonctions, si l'on se tient au point de départ unique, et, pour ainsi dire *simpliste*, de l'égalité des sexes! Introduisez l'idée de *différences d'aptitudes ;* que devient alors ce beau raisonnement? Il est menacé à son tour par la logique au nom de laquelle il se présentait.

Le sens commun en eût, du reste, auparavant fait justice, si sa voix modérée n'eût été couverte par le bruit du débat. Aussi bien, peut-on jamais prétendre opposer la logique au bon sens? N'est-ce pas au fond opposer celle-ci à elle-même? Oui, le bon sens est une logique supérieure dont les procédés inconscients et intuitifs arrivent de prime-saut à la conclusion qu'auraient péniblement et longuement déduite des raisonnements réguliers. Ne faisons pas trop bon marché de cet instrument merveilleux, et — que mes adversaires me permettent de le leur rappeler — essentiellement *démocratique*. C'est la *vox populi, vox Dei,* des anciens : c'est encore, pour longtemps, je l'espère, une qualité nationale :

C'est l'éternel bon sens, lequel est né français!

S. Pozzi.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 20 OCTOBRE 1884.

M. Courty : Observation de la comète Wolf à l'observatoire de Bordeaux. — *M. Rambaud* : La nouvelle planète 244. — *M. Baillaud* : Occultations d'étoiles par la lune pendant l'éclipse du 4 octobre 1884. — *MM. Doublet, Flamme* et *Courty* : Observations de l'éclipse totale de lune à l'observatoire de Bordeaux. — *M. Edm. Lescarbault* : L'éclipse totale de lune à Orgères. — *M. Radau* : La détermination des orbites par trois observations. — *M. de Tillo* : L'intensité du magnétisme terrestre. — *M. Maze* : Les décharges disruptives de la machine de Holtz. — *M. H. Moissan* : Le trifluorure de phosphore. — *M. G. Lechartier* : De l'emploi des engrais potassiques en Bretagne. — *M. E.-J. Maumené* : Sur les hydrates alcalins : l'hydrate de potasse et l'hydrate de soude. — *M. Balbiani* : Le badigeonnage goudronneux et les vignes phylloxérées. — *M. S. Arloing* : De l'inoculabilité de la scrofule et de la tuberculose de l'homme au lapin et au cobaye. — *M. Marey* : Des voies de transmission du choléra; des eaux potables contaminées.

Astronomie. — *M. Courty* adresse à l'Académie une très courte note sur ses observations de la comète Wolf (1884) faites au cercle méridien de l'observatoire de Bordeaux, les 28 septembre, 13 et 16 octobre 1884. Il a remarqué que l'éclat général de la comète paraissait avoir légèrement augmenté depuis les premières observations, mais que le noyau restait toujours comparable à une étoile de neuvième grandeur; enfin que la nébulosité était ronde.

— *M. Rambaud* transmet aussi, par l'intermédiaire de M. l'amiral Mouchez, les observations qu'il a pu faire de la nouvelle planète (244), à l'observatoire d'Alger, les 17 et 18 de ce mois, avec un télescope de 50 centimètres d'ouverture.

— L'éclipse totale de lune du 4 octobre 1884 a permis à *M. Baillaud* d'étudier, à Toulouse, les occultations d'étoiles par la lune avec l'équatorial Brunner. Le même phénomène était aussi, au même observatoire, observé au grand télescope par M. Fabre, tandis que M. Saint-Blancart se servait de l'équatorial Sécrétan.

— *MM. Doublet, Flamme* et *Courty* ont observé les diverses phases de l'éclipse de lune du 4 octobre 1884, à l'observatoire de Bordeaux, dans des conditions atmosphériques assez favorables, aux deux équatoriaux de 8 et de 14 pouces. Ils ont obtenu *pendant la totalité du phénomène* les immersions et les émersions de plusieurs étoiles indiquées par M. O. Struve. Mais, en dehors de cette période, l'observation des immersions ou des émersions des étoiles de neuvième et de dixième grandeur était impossible.

D'après M. Flamme, il y aurait, pour les immersions, jonction des images de la lune et de l'étoile bien avant l'instant vrai du phénomène. On pourrait même dire, selon lui, qu'il y a pénétration de l'image dans celle de la lune, et cela, à tel point qu'il ne faut pas perdre de vue un seul instant cette image sous peine de ne plus la retrouver, bien qu'elle n'ait pas encore disparu. Cependant l'instant à noter est bien caractérisé par la diminution d'éclat assez brusque et très suffisamment sensible qui se produit. Il semble que l'étoile fasse un plongeon. A partir de ce moment, elle a complètement disparu. M. Courty a constaté aussi, de son côté, que, pour l'immersion, la complète disparition de l'étoile était très nette, mais que, avant cette disparition, l'étoile semblait entrer sur le disque lunaire, qu'elle faiblissait ensuite un peu et qu'enfin elle disparaissait brusquement. Il semblerait, dit-il, que le bord du disque lunaire est transparent. Ce qui est certain, en tout cas, c'est que l'étoile ne disparaît pas au moment de son entrée derrière le disque.

Quant aux émersions, MM. Flamme et Courty font remarquer qu'elles sont caractérisées par un phénomène inverse.

Ajoutons que les étoiles 82, 85, 106 et 107 de Struve ont été observées à l'équatorial de 14 pouces avec un grossissement de 271 fois, la première par M. Doublet, les trois autres par M. Courty; tandis que M. Flamme observait à l'équatorial de 8 pouces, avec un grossissement de 73 fois, les étoiles de Struve n°s 61, 63, 82, 85, 96, 106 et 108.

— L'éclipse de lune du 4 octobre a été observée aussi par *M. Edm. Lescarbault* à Orgères, dans le département d'Eure-et-Loir. Elle est le sujet d'une longue note de l'auteur, décrivant les différentes particularités qui ont précédé, accompagné et suivi le phénomène astronomique, notamment les conditions atmosphériques peu favorables pendant une partie des phases de l'éclipse. Le ciel, en effet, se couvrit, à plusieurs reprises, de flocons et de grumeaux grisâtres venant du nord et se dirigeant avec une certaine rapidité vers le sud, ne laissant çà et là que de petites éclaircies.

En résumé, la lune, quelquefois cachée tout à fait, a été le plus souvent voilée, restant cependant un peu visible à travers la lunette de cinq pouces, munie d'un grossissement de cinquante à soixante fois, dont se servait M. Lescarbault.

Mécanique céleste. — *M. R. Radau* adresse une note sur la détermination des orbites par trois observations.

Météorologie. — M. le général *de Tillo* communique, dans une note présentée par M. l'amiral Mouchez, les résultats de ses recherches, en Russie, sur le magnétisme terrestre.

Pour la Russie d'Europe et les contrées avoisinantes, notamment pour les latitudes de 35° à 80° nord et les longitudes de 15° à 70° est de Greenwich, il a réuni plus de 820 points d'observation de l'intensité magnétique horizontale et totale. Sur ce chiffre, 224 ont servi à rechercher la variation séculaire de l'intensité. L'auteur a trouvé que cette variation était une fonction de la latitude et de la longitude du lieu.

Pour ce qui concerne l'intensité totale, son changement annuel, dit-il, est à peu près le même pour les latitudes 35° — 80° nord, au méridien 45° est de Greenwich. Par contre, la variation de l'intensité totale change suivant la longitude du lieu pour ces mêmes latitudes.

Grâce aux recherches auxquelles il s'est livré sur la variation séculaire au XIXe siècle, M. le général de Tillo a pu réduire facilement les 820 observations à la même époque de l'année 1880, et a construit une carte des lignes isodynamiques pour la Russie d'Europe dont il présente une copie autographe à l'Académie.

Physique. — *M. A. Hochereau* envoie un mémoire sur les causes d'explosion des chaudières à vapeur.

— *M. Ch.-V. Zenger* présente une note sur la loi générale de réfraction.

— *M. Maze* expose, dans une courte note, les faits qu'il a observés touchant les décharges disruptives de la machine de Holtz et dont la cause lui paraît devoir être cherchée dans une induction réciproque des diverses parties de la machine.

Quand on emploie, dit-il, une machine de Holtz, dont l'excitateur est construit de telle sorte que l'étincelle puisse se tirer, à volonté, à droite ou à gauche de l'axe de l'appareil, on constate que la position à donner à la partie mobile de cet excitateur est loin d'être indifférente.

En effet, si on laisse celui-ci au complet avec ses boules et son condensateur, et que, de plus, on donne aux deux branches mobiles une position telle que la boule qui dégage l'électricité positive soit plus près de son condensateur que n'est l'autre boule du sien, on obtient, avec un écartement moyen, deux aigrettes étroites et inégales en longueur. La plus longue correspond au pôle positif. Ces aigrettes ne se rejoignent pas, mais elles produisent de petites détonations sourdes. Mais si, sans rien modifier au reste de la machine, on change le côté de l'ouverture de façon que le conducteur positif soit le plus long, les choses changent complètement de face : il n'est plus possible, quel que soit l'écartement des boules, d'obtenir les aigrettes détonantes; on n'a plus que l'aigrette crépitante ordinaire.

L'influence de l'asymétrie peut encore se démontrer en enlevant la boule du pôle positif. Si alors l'interruption est du côté positif, on obtient une double aigrette très épanouie et très longue. Si, au contraire, l'interruption a lieu du côté du pôle négatif, l'aigrette atteint au plus la moitié de la longueur précédente. Enfin, si l'on enlève la boule du pôle négatif, l'influence de l'asymétrie ne se manifeste pas. L'importance de la symétrie est encore prouvée par les phénomènes que l'on observe en enlevant les deux boules.

M. Maze fait aussi remarquer que des faits d'ordre mécanique conduisent aux mêmes conclusions. Il cite, en terminant, l'expérience suivante : lorsque, après avoir privé l'excitateur de ses boules, on suspend entre les pointes une bande de papier longue de $0^{m},10$ et large de $0^{m},20$, en plaçant l'ouverture du côté du pôle positif, le papier est énergiquement repoussé par le pôle négatif. Si, au contraire, l'interruption a lieu du côté du pôle négatif, la répulsion se fait par le pôle positif. Enfin, si les branches de l'excitateur sont placées symétriquement par rapport à l'axe de la machine, la répulsion se fait par le pôle positif si l'on emploie les bouteilles de Leyde, et par le pôle négatif quand on ne les emploie pas.

Chimie. — Jusqu'ici on avait regardé le trifluorure de phosphore comme étant un corps liquide bouillant à 60°. *M. Moissan* a préparé le trifluorure de phosphore en faisant réagir le phosphure de cuivre sur le fluorure de plomb

exempt de silice. Cette décomposition doit être faite dans un appareil entièrement en métal.

Le trifluorure de phosphore est un corps gazeux qui, soumis dans l'appareil de Cailletet à une pression de 40 atmosphères, à la température de — 10°, fournit un liquide incolore, très mobile, n'attaquant pas le verre. La densité du trifluorure de phosphore est de 3,02.

En présence de l'eau, le trifluorure de phosphore se décompose lentement en acide phosphoreux et en acide fluorhydrique. Ce gaz est rapidement absorbé par une solution alcaline ou par des corps oxydants tels que l'acide chromique et le permanganate de potasse. Mélangé d'oxygène, il détone sous l'action de l'étincelle électrique et fournit l'oxyfluorure de phosphore. Cette réaction explique pourquoi le grand chimiste anglais Davy n'a pas pu isoler le fluor par la combustion du fluorure de phosphore dans l'oxygène.

M. Moissan cite encore une curieuse réaction fournie par le trifluorure de phosphore. Chauffé dans une cloche de verre, ce fluorure s'est décomposé, le phosphore s'est déposé sur la paroi froide et le fluor s'est combiné au fur et à mesure de sa mise en liberté avec le silicium du verre. Le fluorure de phosphore a été entièrement transformé en fluorure de silicium. M. Moissan a utilisé cette réaction pour doser le fluor dans le composé qu'il a étudié.

— Si les engrais *phosphatés* ont permis d'effectuer en Bretagne le défrichement d'étendues considérables de landes et constituent, avec les matières azotées, les principaux engrais complémentaires en usage dans la culture bretonne, par contre, la question des engrais *potassiques*, employés comme complément des fumures locales, a été laissée de côté jusqu'ici. Or les roches granitiques et schisteuses qui ont servi à former la majeure partie des terres arables dans cette région de la France sont généralement considérées comme possédant des réserves de potasse que l'on peut utiliser avec le concours des engrais phosphatés. De plus, on sait qu'une proportion notable de potasse est abandonnée par ces roches, réduites en poudre, à l'action dissolvante des acides énergiques; mais on ignore encore si cette potasse est immédiatement assimilable pour les plantes que l'on cultive. C'est cette dernière question que *M. G. Lechartier* a voulu résoudre par une série d'expériences qu'il a entreprises, non plus au laboratoire comme précédemment, mais dans les champs eux-mêmes.

En voici les principaux résultats : la potasse du granit et des schistes encore engagée dans des combinaisons silicatées n'est que très imparfaitement assimilable; un travail est nécessaire pour l'amener à un état tel qu'elle puisse être absorbée par les racines des végétaux. Mais il est permis de conclure que l'emploi des engrais phosphatés peut épuiser ou amoindrir notablement les réserves du sol en potasse assimilable, au point de rendre utiles les engrais potassiques.

Deux autres séries d'expériences ayant été faites les unes sur des landes, immédiatement après leur défrichement, les autres sur des terres depuis longtemps soumises à une culture intensive, on a pu constater que l'effet de ces engrais, à peu près nul en ce qui concerne l'acide phosphorique, s'est prolongé dans le même sens, pendant deux ans, tout en faveur de la potasse. M. Lechartier pense que les faits signalés sont assez nets pour que d'autres essais soient tentés dans cette voie; mais il n'a nullement la prétention de soutenir que, dans tous les cas, les engrais potassiques produiront des effets aussi marqués que ceux dont il a été témoin. Cependant il ne saurait croire non plus que les terres de la Ferme-École des Trois-Croix, soumises à une culture améliorante, constituent une exception unique.

— *M. E.-J. Maumené* donne lecture du troisième chapitre de son mémoire sur les hydrates alcalins. Il est relatif aux hydrates suivants :

A. *Hydrates de potasse :* 1° à l'hydrate normal, découvert par Lowitz, dont les cristaux *bien séchés* donnent 50,00 de KO et 50,00 d'eau; 2° à l'hydrate cristallisé à chaud en grandes lames rectangulaires de Lowitz, dont l'analyse donne pour 1 KO, 3,15 HO; 3° à l'hydrate signalé par Walter et dans lequel l'eau est réduite au quart du poids total ou 25,00; 4° à des hydrates dont la chaleur diminue encore la proportion d'eau et qu'on peut obtenir cristallisés.

B. *Hydrates de soude :* 1° à l'hydrate normal dans leque le poids d'eau est rigoureusement égal à celui de la soude; 2° à un hydrate cristallisé à chaud et analogue au second hydrate de potasse découvert par Lowitz; 3° à un hydrate secondaire de premier ordre où l'eau représente un quart du poids total; 4° à un hydrate obtenu à la chaleur blanche et où l'eau est réduite au huitième du poids total; 5° enfin à un hydrate à excès d'eau.

Le mémoire de M. Maumené se termine par les conclusions suivantes :

1° La théorie générale est la base unique de l'explication des actions chimiques *entières*.

2° Elle détruit l'hypothèse des hydrates MO, HO sur laquelle on avait cru établir l'une des pierres angulaires de la théorie dite atomique.

3° Elle débarrasse la chimie de toutes les hypothèses, toutes inutiles pour cette explication et de nature, d'après l'expression même d'un de leurs partisans (Cannizzaro), à *nuire à l'éducation intellectuelle des élèves.*

4° J'ai appelé chimie vraie l'étude basée sur la théorie générale. Cette dénomination sera certainement adoptée dès à présent par l'Académie et par tous les chimistes.

Viticulture. — Chargé depuis plusieurs années par le ministre de l'agriculture de faire des essais sur la destruction de l'œuf latent ou de l'œuf d'hiver du phylloxera, *M. Balbiani* avait proposé à cet effet de badigeonner les souches de vignes avec un mélange composé de 9 parties de goudron de houille et 1 partie d'huile lourde. Mais, si ce mélange agissait comme un énergique toxique sur les œufs, il avait, par contre, de graves inconvénients, voire même de sérieux dangers pour les pieds de vigne que l'on était forcé de décortiquer. Aussi M. Balbiani a-t-il dû renoncer à l'emploi des mélanges goudronneux, au moins comme méthode générale de destruction des œufs d'hiver du phylloxera.

Mais, pendant le cours de ces essais, il a constaté quelques faits intéressants relatifs à l'action des mélanges goudronneux et sur lesquels il appelle l'attention de l'Académie. Ainsi, les œufs d'hiver d'un même vignoble ont pu être détruits jusqu'au dernier par l'application, en badigeonnage sur les vignes, d'un mélange de coaltar additionné d'un dixième d'huile lourde.

Dans cette même expérience, il a été démontré que la

transmission, même à une très courte distance, c'est-à-dire de vigne à vigne, dans un même champ, n'a pas lieu par de jeunes phylloxeras aptères, mécaniquement transportés par l'air. Ce qui ne veut pas dire cependant, a soin d'ajouter l'auteur, que les phylloxeras gallicoles ne jouent pas un rôle important dans la propagation du parasite, comme l'a indiqué depuis longtemps M. Max Cornu. Ce rôle résulte de la transformation des phylloxeras gallicoles en phylloxeras radicicoles qui viennent accroître les populations souterraines et ajouter de nouveaux éléments aux essaimages futurs. Le badigeonnage a donc ce résultat, en supprimant les galles, d'empêcher la multiplication du phylloxera sous terre ainsi que la destruction des radicelles par la formation de nouveaux renflements.

Ces faits, ajoute M. Balbiani, mettent dans tout son jour le danger de l'introduction dans nos vignobles des cépages américains, si sujets à la production des galles phylloxériques.

En terminant sa communication, l'auteur signale le retard qu'éprouvent dans leur végétation les ceps qui ont reçu un badigeonnage complet au goudron, les bourgeons compris. On constate, en effet, que les plants goudronnés subissent tous, à la pousse, un retard de quinze jours à trois semaines au moins sur les plants qui n'ont pas subi cette opération. La même influence a été observée aussi sur d'autres végétaux, notamment sur le lilas et sur divers arbres fruitiers. Peut-être y aurait-il dans ce fait une indication à saisir pour soustraire ces végétaux aux effets des gelées tardives du printemps, en retardant la pousse, mais à la condition, bien entendu, de trouver une substance qui n'expose pas la plante au même danger que les mélanges goudronneux.

— *M. Retzloff-Boursier* adresse aussi une communication relative au phylloxera.

Pathologie expérimentale. — *M. S. Arloing* a institué de nouvelles expériences comparatives sur l'inoculabilité de la scrofule et de la tuberculose de l'homme au lapin et au cobaye. Il en fait connaître les résultats à l'Académie.

1° Si l'on injecte sous la peau du lapin et du cobaye de deux à cinq gouttes de suc de tubercules vrais, on obtient toujours une tuberculisation viscérale chez l'un et l'autre animal.

2° Si l'on inocule le suc d'un ganglion strumeux, les résultats sont différents : tous les cobayes inoculés présentent des ganglions hypertrophiés, caséeux, et des tubercules dans la rate et le poumon; par contre, les lapins n'offrent aucune trace de tuberculisation viscérale ou ganglionnaire. Deux de ces derniers seulement ont montré, au siège de l'inoculation, un petit amas de fines granulations jaunâtres, quelques-unes caséeuses, indices d'une légère évolution locale du virus scrofuleux et de la résistance qu'oppose l'organisme du lapin à l'extension de ses effets.

3° Dans certains cas, malgré les apparences, la lésion était tuberculeuse et infectait les deux espèces animales. Ainsi dans une série d'expériences où l'on avait inoculé des fongosités articulaires, de la synovie de tumeur blanche, des lésions épiphysaires, M. Arloing a observé la tuberculisation simultanée des lapins et des cobayes.

Il cite aussi ce fait remarquable : quelques ganglions du cou sont enlevés à une jeune femme qui n'offrait d'ailleurs aucun symptôme alarmant; inoculés, ils infectent le lapin et le cobaye; trois semaines après l'opération, la malade était emportée par une tuberculose aiguë.

De ces nouvelles expériences, M. Arloing tire cette double conclusion : ou bien la scrofule et la tuberculose sont des affections voisines, mais causées par des virus différents, ou bien elles dérivent d'un seul virus dont l'activité est modifiée plus ou moins dans la forme scrofuleuse. Mais, quoi qu'il en soit, les résultats obtenus par M. Arloing légitiment la distinction maintenue par beaucoup de praticiens entre la scrofule et la tuberculose et permettent de poser expérimentalement un diagnostic différentiel, important au point de vue clinique.

— *M. Marey* donne lecture d'un très important travail sur les eaux contaminées et le choléra.

Tout d'abord il énumère les faits suivants qui ressortent des rapports faits autrefois à l'Académie de médecine par Barth et Briquet et des documents originaux qui appartiennent à ce corps savant.

1° Le choléra épidémique présente différents degrés d'intensité, depuis la diarrhée simple et la cholérine plus ou moins grave jusqu'au choléra algide et asphyxique amenant la mort en quelques heures. On a appelé constitution médicale cholérique les dérangements gastriques ou intestinaux qui coexistent souvent avec le choléra épidémique.

2° Le choléra se transmet par l'homme; il voyage avec lui par terre ou par mer et se propage plus ou moins vite, suivant la rapidité des moyens de locomotion dont l'homme dispose. Dans une localité indemne, on voit d'ordinaire apparaître le choléra après l'arrivée d'un individu venant d'un pays où règne la maladie. Il n'est pas indispensable que le sujet importateur du choléra en soit atteint lui-même; il peut n'avoir qu'une diarrhée cholérique.

3° Le principe contagieux du choléra semble résider dans les déjections intestinales des malades.

4° Des objets ayant servi à des cholériques, leurs vêtements, des linges souillés de leurs déjections, ont transmis le choléra dans des localités plus ou moins éloignées, où ils avaient été envoyés. Ces objets ont conservé parfois pendant plusieurs semaines leurs propriétés nocives. Des aliments préparés dans la maison d'un cholérique, puis emportés dans une autre maison, ont communiqué le choléra à la plupart de ceux qui en ont mangé.

5° Beaucoup de sujets semblent réfractaires au choléra; on a vu souvent des individus s'exposer à toutes les conditions dans lesquelles la maladie se transmet habituellement et n'en éprouver aucun accident.

6° On a pu, dans certains cas, déterminer le temps qui s'est écoulé entre l'action des causes ci-dessus indiquées et l'apparition du choléra. La durée minima d'incubation de la maladie paraît être de douze à vingt-quatre heures.

7° Le choléra sévit plus fréquemment dans les villes que dans les campagnes; mais la mortalité relative, c'est-à-dire le rapport des décès au nombre des habitants est, plus grande dans les campagnes que dans les villes.

8° La maladie sévit généralement avec plus de rigueur sur les populations pauvres que sur les classes riches ou aisées.

9° De toutes les professions, c'est celle de blanchisseur (1)

(1) L'épidémie de 1832 fit mourir 165 blanchisseurs à Paris ! Aucune profession urbaine n'a donné pareille mortalité par le choléra.

qui donne la plus forte mortalité dans les épidémies de choléra.

10° Les temps chauds et secs ont souvent été signalés comme augmentant l'intensité de l'épidémie. Le vent soufflant d'une localité où règne le choléra l'aurait parfois transmis à quelques kilomètres de distance.

11° Les régions situées à une grande altitude échappent ordinairement au choléra. Celui-ci sévit, au contraire, davantage dans les lieux bas et le long des rivières. Dans les villages situés sur des cours d'eau, le choléra se montre parfois successivement à quelques jours de distance, en suivant la direction du courant lui-même.

12° Les violents orages et les grandes pluies précèdent très souvent d'un jour ou deux l'apparition du choléra dans une localité, ou amènent une aggravation de l'épidémie si la maladie régnait déjà (1).

13° Lorsque les déjections cholériques s'infiltrent dans le sol, souillent les puits, les citernes ou les rivières auxquelles on s'approvisionne d'eau potable, le choléra s'observe souvent chez les personnes qui boivent de ces eaux.

14° Dans les épidémies de choléra, certains quartiers, certaines rues, certains groupes de maisons sont le siège d'une très forte mortalité. Un grand nombre de ceux qui séjournent dans ces localités sont frappés. Si les habitants de ces foyers cholériques transportent ailleurs leur domicile, on voit souvent l'épidémie s'éteindre.

15° Les établissements fermés : prisons, collèges, couvents, asiles, etc., échappent ordinairement au choléra ; mais si la maladie y pénètre, elle y sévit souvent avec une extrême gravité.

Tels sont les principaux faits que l'observation a révélés. La théorie parasitaire ou microbienne les explique tous ; bien plus, elle doit conduire à spécifier d'une manière précise les voies par lesquelles les germes infectieux pénètrent le plus habituellement dans l'organisme.

En restant d'accord avec les faits observés, on peut admettre avec M. Pasteur qu'il n'émane d'un cholérique aucun élément contagieux volatil, dangereux pour ceux qui le respirent. Mais en dehors de ce mode de transport des germes cholériques, il en est un autre qui semble être plus fréquent encore, c'est l'infection des eaux potables par les déjections des malades. La démonstration d'un pareil danger a été surabondamment faite pour la transmission de la fièvre typhoïde. L'examen des documents recueillis sur les épidémies de choléra montre que la contamination des eaux ne joue pas un rôle important dans la propagation de cette maladie.

Dans la seconde partie de son mémoire, M. Marey s'attache surtout à cette question des eaux potables contaminées, montrant que le choléra suit fréquemment les cours d'eau, rappelant aussi, d'après les documents qu'il a pu compulser, l'histoire de la pompe de Broad-Street qui est, pour les médecins anglais, un enseignement inoubliable ; s'appuyant enfin sur les statistiques de la mortalité cholérique en 1849, comparées avec la répartition, sur une ancienne carte de Paris, des décès selon tel ou tel quartier et les eaux qui l'alimentaient, etc., etc.

(1) Cette coïncidence est l'une des plus frappantes et des plus fréquemment signalées. Dans un grand nombre de pays, l'épidémie a subi des aggravations répétées à la suite d'orages successifs.

En résumé, M. Marey conclut ainsi : En attendant que les documents topographiques sur le mode de propagation du choléra puissent être recueillis dans des conditions favorables, on a le droit, dès maintenant, d'affirmer que, parmi les influences multiples qui peuvent transmettre la maladie, il en est une qui, par son intensité, domine toutes les autres : c'est la souillure des eaux livrées à l'alimentation publique. Assurer dans chaque localité la pureté des eaux potables doit être la première préoccupation des hygiénistes, le premier devoir de l'administration.

Aéronautique. — *M. E. Durand* et *M. F. Folucci* adressent diverses communications relatives à la direction des aérostats.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Eugène Bourdon.

Eugène Bourdon est né à Paris le 8 avril 1808. Dès son enfance, il se révéla mécanicien en construisant, à l'âge de neuf ans, un petit dévidoir qui lui servit à recueillir la soie des cocons de vers à soie qu'il avait élevés. Cette machine, qui existe encore dans le musée de son inventeur, est une véritable merveille. Et ce n'était pas là l'œuvre d'un enfant prodige ayant donné d'un coup, ainsi qu'il arrive souvent, tout ce qu'il pouvait donner. Eugène Bourdon avait bien le génie de la mécanique, et, pendant cinquante ans, nous allons le voir se signaler par d'innombrables découvertes *utiles*.

Malgré une vocation si nettement accusée, son père, qui était négociant, voulut qu'il se consacrât au commerce et il l'envoya passer deux ans à Nuremberg pour apprendre la langue allemande.

Rentré en France à l'âge de vingt ans, il entra comme employé dans une maison de commerce de soie, sacrifiant ainsi ses goûts à la volonté de sa famille. Mais bientôt son père mourut, et il s'adonna tout entier à la mécanique. Nous le voyons travailler chez M. Jecker, opticien, et chez M. Calla père, de 1830 à 1832, époque à laquelle il s'établit à son compte, 12, rue Vendôme. Alors commence la véritable carrière de Bourdon.

Dès sa première année d'installation, il se signale à la *Société d'encouragement* par un modèle de machine à vapeur à cylindre en verre, qui lui fait obtenir une médaille d'argent, et jusqu'à 1835 il construisit les modèles les plus variés de machines de démonstration, dont on trouve les spécimens dans les collections des différentes écoles de France et de l'étranger.

Rapidement il acquit une certaine notoriété et grâce aux économies qu'il avait réalisées, *il avait débuté sans aucune fortune*, il fonda en 1835 un atelier de construction mécanique, 74, faubourg du Temple. Cette modeste installation se fit moyennant un loyer de 1200 francs. Bourdon est devenu propriétaire de ce terrain et des constructions voisines, et, privilège bien rare chez les inventeurs, il a vu la prospérité récompenser les persévérants efforts du travailleur.

L'énumération des machines ingénieuses dues à Bourdon ferait la matière d'un long article. Qu'il nous suffise de dire que nous lui devons une des premières locomobiles (1839). Ce fut en 1849 qu'il prit le brevet du manomètre et du baromètre à tubes métalliques, qui lui valurent une grande médaille d'or à l'exposition de cette même année. Grâce au succès obtenu par ces appareils à l'exposition de Londres en 1851, Bourdon fut nommé chevalier de la Légion d'honneur. Jamais on n'a songé à lui conférer d'autre distinction ; il est vrai de dire aussi qu'il considérait son temps comme trop précieux pour aller le perdre dans les bureaux des ministères. Il n'en est pas moins vrai que si, au lieu d'avoir été l'admirable inventeur qu'il a été pendant cinquante ans, il avait employé son temps à de vaines sollicitations, ce n'est pas une modeste croix de chevalier qui aurait récompensé d'aussi remarquables services.

L'invention du manomètre métallique est une des plus fécondes de la mécanique moderne ; elle a été faite dans des conditions assez

particulières pour être rapportées, nous les donnons d'après le journal *la Nature :*

« Eugène Bourdon avait construit une machine pour un concours de la *Société d'encouragement;* au moment d'en faire l'essai, son contremaître vint le trouver, tout consterné, en lui disant qu'un serpentin en plomb faisant partie du condensateur de la machine avait été bossué et détérioré par une cause accidentelle. Il n'y avait plus le temps matériel de refaire un autre tube. Eugène Bourdon voulut à tout prix et en toute hâte réparer l'accident. Il eut l'idée de remettre en état le tube de plomb, en y comprimant intérieurement de l'eau sous une très forte pression. L'expérience se fit aussitôt, et l'inventeur ne vit pas sans surprise le tube métallique se redresser peu à peu, à mesure qu'augmentait la pression intérieure.

« Les tubes flexibles de Bourdon étaient créés. »

La fabrication des manomètres contribua en grande partie à la fortune de l'inventeur qui se signala jusqu'à 1872 par de nombreuses découvertes utiles à l'industrie sous toutes ses formes.

A partir de cette époque, il confia la direction de sa maison à son fils aîné et se reposa de quarante ans de travaux industriels en se livrant à une nouvelle série de recherches et d'expériences.

Nous avons eu la bonne fortune, grâce à M. Bourdon fils, de visiter il y a quelques jours le musée dans lequel Bourdon avait rassemblé les spécimens de ses diverses inventions, et nous sommes vraiment émerveillé de ce que nous avons vu. Nous avons été surtout frappé de la simplicité des mécanismes, simplicité telle que le plus profane en mécanique (et c'est absolument notre cas) saisit à l'instant le jeu de l'appareil. Et, pour ne donner qu'un exemple, voici trois appareils dont le fonctionnement repose sur le tube flexible manométrique. Ce sont le baromètre et le thermomètre enregistreurs, et la pendule atmosphérique à tube du manomètre.

Le baromètre est composé du tube manométrique en spirale, dont la spirale se modifie sous l'influence de la pression atmosphérique et qui vient inscrire au moyen d'une plume les variations barométriques sur un cylindre tournant avec une vitesse réglée par un système d'horlogerie.

Ces tubes en spirale sont d'une excessive délicatesse, et leur mobilité rendait leur application difficile au thermomètre. La difficulté fut vaincue par Bourdon, qui imagina le tube à forme hélicoïdale. Ces tubes en cuivre sont remplis d'alcool ou de tout autre liquide ayant une forte dilatation. Sous l'influence de la chaleur, le liquide se dilate et redresse plus ou moins le tube de cuivre. Cette modification de la torsion s'inscrit par le même système que pour le baromètre et donne ainsi les variations de température.

C'est là un instrument très délicat, très précis, et dont les applications sont nombreuses, aux recherches de physiologie en particulier. Enfin, et pour terminer ces exemples de l'application du tube manométrique, voici une horloge dont le grand ressort n'est autre qu'un tube manométrique recourbé en forme de demi-cercle, avec les deux extrémités un peu rentrantes. Faisons, le vide dans le tube, et les extrémités se rapprochent; laissons rentrer l'air, et nous revenons à la position normale. Nous avons ainsi un vrai mouvement de balancier qui suffit amplement à actionner notre horloge.

Devant la simplicité de ce mécanisme, il nous paraît difficile que le système des horloges atmosphériques qu'on voit à Paris soit meilleur, et, si nous ne faisons erreur, elles sont d'origine autrichienne. Il est vrai qu'en France, c'est une qualité d'être étranger.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir retracé la vie de Bourdon; une existence aussi remplie ne peut être racontée qu'à grands traits, mais nous tenions à joindre notre hommage à ceux qui lui ont été déjà adressés.

Eugène Bourdon a commencé sans ressources une laborieuse carrière; grâce à une intelligence hors ligne, à un travail incessant, il laisse la fortune à ses enfants. Héritage plus précieux, il leur laisse un nom célèbre, de cette *vraie* célébrité conquise par les services rendus à l'humanité.

P. Rondeau.

L'artillerie de montagne au Tonkin.

Le colonel Brugère, attaché à la maison militaire du président de la République, poursuit dans la *Revue d'artillerie* le récit d'où nous avons déjà extrait des détails relatifs à l'artillerie de montagne (numéro du 18 octobre, p. 510). Nous continuons à en détacher quelques fragments qui donneront une idée des fatigues que nos troupes ont eu à supporter dans l'opération dirigée sur Hong-Hoa.

Le passage de la rivière Noire (11 avril) a été particulièrement dur et pénible. Le point de passage était à Bat-Bac, où la largeur de la rivière est moins grande qu'ailleurs : elle est de 180 mètres. Le courant était très fort. La rive droite (côté de l'embarquement) étant en pente douce, les hommes avaient à marcher dans l'eau sur une longueur de 30 mètres pour venir embarquer.

« A 5 heures, on amène à grand'peine un gros radeau en bambou. Toute la batterie de l'artillerie de marine, moins les chevaux, y est embarquée. Le radeau doit suivre une cinquenelle tendue par le génie, mais son amarre casse dès qu'il est en mouvement; il traverse la rivière à la dérive et se désempare en arrivant à l'autre rive vers 6 heures et demie.

« Jusqu'à huit heures, on travaille à ramener ce radeau sur la rive droite. On ne peut y réussir parce que l'amarre en rotin casse de nouveau et que la cinquenelle elle-même se rompt.

« A ce moment, deux pièces de la batterie de Saxcé passent successivement en sampan. Il fait nuit noire.

« M. le général Brière de l'Isle part pour aller cantonner à La-Phû et laisse l'ordre d'interrompre le passage qui aurait duré toute la nuit.

« La batterie Palle et quatre pièces de la batterie de Saxcé bivouaquent sur la rive droite, en attendant l'arrivée de moyens de transport suffisants.

« 12 *avril.* — A 1 heure 45 minutes du matin, le général envoie l'ordre de recommencer le passage, si le commandant de l'artillerie le juge possible.

« M. le commandant de Douvres se décide à profiter de la faible lueur que donne la lune cachée derrière des nuages et d'un convoi de petits bateaux qui vient d'arriver. Il ordonne de reprendre l'opération du passage.

« Une jonque et trois petits bateaux sont mis à la disposition de chaque batterie. Les servants sont transportés sur la jonque ainsi que le matériel, et les mulets passent à la nage tenus par des canonniers placés dans les bateaux.

« Les deux batteries sont sur la rive gauche à 4 heures et demie. Tout le monde est mouillé jusqu'à la ceinture. Un canonnier de la 12e batterie, nommé Blart, a disparu pendant le passage. On suppose qu'il a été entraîné par son mulet et qu'il a disparu dans un trou, son mulet ayant passé seul à la nage. Le corps de cet homme a été retrouvé le 17 avril dans la rivière.

« A 5 heures et demie, la 1re brigade se dirige vers La-Phû où elle reçoit deux jours de vivres; elle se remet en marche à 10 heures.

« Le sentier de montagne que l'on suit traverse alternativement des rizières pleines d'eau et des contreforts montagneux coupés de tranchées étroites. Pour passer avec le matériel, il faut élargir à la pioche, dans le rocher, ces tranchées qui ont une profonde ornière centrale creusée par les eaux. Il faut en outre adoucir les tournants de la route et les pentes qui sont excessivement raides.

« Les mauvais pas se succèdent sans interruption. »

Dans les journées du 11 au 13, le personnel des batteries Palle et de Saxcé a fait preuve d'une énergie admirable. La rivière a été franchie dans les conditions les plus difficiles, et l'artillerie a étonné les autres troupes en passant deux fois, sans accident, dans un sentier où l'infanterie n'a jamais pu mettre deux hommes de front.

Le matériel de 80 millimètres de montagne a montré une grande mobilité, mais la manière dont les mulets chargés se sont comportés dans les pas difficiles a prouvé que, si tout le matériel avait pu être chargé, on eût marché dans de bien meilleures conditions. La longueur du train formé par la limonière et par la flèche ne permet pas de traîner les pièces avec un mulet dans les chemins étroits, encaissés, tortueux et présentant de nombreux ressauts. On est forcé de dételer les mulets et de passer les pièces à bras.....

Telle a été l'expédition dirigée contre Hong-Hoa. L'artillerie y a joué un rôle prépondérant, puisque c'est à son feu qu'est due, en grande partie, la chute de cette place. Les défenseurs se sont enfuis sans même attendre l'attaque de l'infanterie.

Nos batteries n'ont pas eu, il est vrai, à subir le feu de l'ennemi; mais elles ont rencontré dans les marches et dans les passages de rivière des difficultés de toute nature, que les canonniers ont surmontées avec leur vigueur et leur entrain habituels. Or il ne faut pas oublier les conditions particulières dans lesquelles se trouvait le personnel de ces batteries.

Organisées pour servir douze canons de montagne, elles avaient été dédoublées et avaient formé deux batteries de montagne et deux batteries de campagne.

Les mulets, en nombre à peine suffisant pour deux batteries de montagne, avaient été répartis entre cinq batteries dont une de 95 millimètres. Les pièces de montagne ne pouvaient plus être portées à dos de mulet, et les pièces de campagne, ainsi que celles de 95 millimètres, avaient des attelages si faibles, que les servants étaient obligés de s'appliquer aux roues, même dans les passages les moins difficiles.

Le harnachement pour les chevaux de trait n'existait pas. On avait dû en improviser un pour l'expédition.

Les passages de rivières se sont effectués avec des moyens incomplets et souvent de nuit. Les hommes étaient dans l'obligation de se mettre à l'eau.

Les embarquements et débarquements de matériel se sont faits sans engins ou avec des engins créés pour la circonstance, et n'ayant pas la solidité voulue.

Rien n'a arrêté nos hommes. Le matériel qui leur était confié a passé partout. Ils ont été admirables d'énergie, de bonne volonté et de dévouement. Tous les rapports et toutes les lettres du Tonkin en font foi.

Trois d'entre eux ont perdu la vie dans la rivière Noire et dans le fleuve Rouge. Plusieurs, en rentrant à Hanoï, ont succombé à de graves maladies, conséquence inévitable des fatigues exagérées qu'ils avaient supportées dans cette courte expédition. Ces morts, quoique produites en dehors du champ de bataille, n'en sont pas moins glorieuses, d'autant plus qu'elles frappent des hommes qui savent rester fidèles aux nobles traditions de notre arme.

Faculté des sciences de Paris.

Les cours de la Faculté (premier semestre) s'ouvriront le jeudi 6 novembre 1884, à la Sorbonne.

Géométrie supérieure. — Les mercredis et vendredis, à dix heures et demie. — M. G. Darboux ouvrira ce cours le vendredi 7 novembre. Il traitera les principes de la géométrie infinitésimale et en particulier de la théorie générale des surfaces.

Calcul différentiel et calcul intégral. — Les lundis et jeudis, à huit heures et demie. — M. Bouquet ouvrira ce cours le 6 novembre. Il traitera du calcul différentiel et du calcul intégral.

Mécanique rationnelle. — Les mercredis et vendredis, à huit heures et demie. — M. Appell ouvrira ce cours le 7 novembre. Il traitera de la composition des forces et des lois générales de l'équilibre et du mouvement.

Astronomie mathématique et mécanique céleste. — Les mardis et samedis, à dix heures et demie. — M. Tisserand ouvrira ce cours le 8 novembre. Il traitera de la figure des corps célestes et, en particulier, de celle de la terre.

Calcul des probabilités et physique mathématique. — Les lundis et jeudis, à dix heures et demie. — M. Lippmann ouvrira ce cours le 6 novembre. Il traitera des unités absolues et de la théorie électromagnétique de la lumière.

Mécanique physique et expérimentale. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie. — M. E. Picard ouvrira ce cours le 8 novembre. Il traitera de la cinématique et de ses applications à la théorie des mécanismes.

Physique. — Les mardis et samedis, à une heure et demie. — M. P. Desains ouvrira ce cours le 8 novembre. Il traitera de la chaleur, du magnétisme, de l'électricité, de l'électro-magnétisme et de leurs principales applications. Des manipulations et des conférences, dirigées pendant toute l'année par le professeur, commenceront dans la seconde quinzaine de novembre.

Chimie. — Les lundis et jeudis, à une heure. — M. Troost ouvrira ce cours le 6 novembre. Il exposera les lois générales de la chimie, de la thermochimie, des métalloïdes. Des manipulations, qui seront dirigées pendant toute l'année par le professeur, commenceront dans la seconde quinzaine de novembre.

Chimie. — Les mercredis et vendredis, à deux heures et demie. — M. Debray ouvrira ce cours le 7 novembre. Il traitera des métaux et de leurs principaux composés.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée. — Les mardis et samedis, à trois heures et demie. — M. de Lacaze-Duthiers ouvrira ce cours le samedi 8 novembre. Il fera la deuxième partie du cours : il traitera de l'histoire des articulés, des vers, et dirigera pendant toute la durée de son cours les manipulations qui se font tous les jours dans son laboratoire.

Physiologie. — Les lundis et jeudis, à trois heures et demie. — M. Dastre ouvrira ce cours le 6 novembre. Il traitera de la physiologie des organes des sens, au point de vue expérimental; il s'occupera ensuite de la génération et du développement.

COURS ANNEXES.

Chimie biologique. — Les mardis et jeudis, à deux heures et demie. — M. Duclaux ouvrira ce cours le 6 novembre. Il traitera de l'étude des propriétés biologiques des microbes.

CONFÉRENCES.

Les conférences annuelles commenceront le lundi 10 novembre. Les étudiants n'y sont admis qu'après s'être inscrits au secrétariat de la Faculté et sur la présentation de leur carte d'entrée.

Sciences mathématiques. — M. Poincaré. — Le calcul différentiel et le calcul intégral, les mercredis et samedis, à trois heures.

M. P. Puiseux. — La mécanique et l'astronomie, les lundis et vendredis, à trois heures.

Sciences physiques. — M. Mouton. — Les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures, dans le laboratoire d'enseignement de physique.

M. Bouty. — Développements sur diverses questions de physique traitées au cours ou indiquées par M. le professeur Jamin, les lundis et jeudis, à quatre heures.

M. Jannettaz. — La minéralogie, les mardis et samedis, à huit heures et demie, dans le laboratoire de minéralogie.

M. Joly. — La chimie analytique, les mardis et samedis, à dix heures et demie, sur des sujets indiqués par MM. les professeurs Troost et Debray.

M. Salet. — Les mercredis et vendredis, dans son laboratoire, à trois heures et demie, conférences sur différents points de chimie.

M. Riban. — Les travaux ont lieu tous les jours, de neuf heures à midi et d'une heure à cinq heures, au laboratoire de la rue Michelet, n° 3. — Les manipulations pour la licence, les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures.

Sciences naturelles. — M. J. Chatin. — Les lundis et jeudis, à dix heures, conférences sur diverses parties de l'étude anatomique et physiologique des animaux, indiquées par M. le professeur Milne-Edwards.

M. Joyeux-Laffuie. — Laboratoire de zoologie expérimentale, les jeudis, à onze heures, et les samedis, à sept heures et demie du soir, conférences sur les sujets indiqués par M. le professeur de Lacaze-Duthiers.

M. Velain. — Les lundis et jeudis, à neuf heures, conférences sur les diverses parties de la géologie. Les élèves seront exercés à la détermination des roches et des principaux fossiles caractéristiques des terrains, les mardis, mercredis, vendredis et samedis, de neuf heures à onze heures et demie.

M. Vesque. — Les lundis et jeudis à midi. — Conférences ou exercices pratiques, sous la direction de M. le professeur Duchartre. Les élèves seront exercés particulièrement à l'emploi du microscope et aux préparations.

Les candidats aux baccalauréats ès sciences doivent s'inscrire au secrétariat de la Faculté; les registres sont clos irrévocablement cinq jours avant l'ouverture des sessions.

Les sessions pour les divers baccalauréats s'ouvriront, l'une, le 10 juillet 1885; l'autre, le 25 octobre 1885.

Le registre des inscriptions prescrites pour la licence sera ouvert, au secrétariat de la Faculté, les quinze premiers jours des mois de novembre, janvier, avril et juillet.

Les sessions pour les trois licences auront lieu : la première, en octobre 1884; la deuxième, du 1er au 31 juillet 1885. Les candidats sont tenus de s'inscrire au secrétariat de la Faculté. L'inscription est close huit jours avant l'ouverture de la session.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3874]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 18. (21e ANNÉE). — 1er NOVEMBRE 1884.

ANTHROPOLOGIE

ASSOCIATION BRITANNIQUE. — SESSION DE MONTRÉAL (1884).

M. EDWARD-B. TYLOR

Les problèmes de l'anthropologie moderne.

Nous inaugurons aujourd'hui la section d'anthropologie de l'Association britannique. Séparés désormais de la section de biologie, nous pouvons entreprendre nos travaux dans des conditions exceptionnelles. C'est ici, sur cette terre américaine, que les grands problèmes de races et de civilisation se peuvent étudier de plus près. En découvrant des haches et des pointes de flèches dans les tertres au-dessus des villages disparus de l'Angleterre, l'anthropologiste en conclut que les hommes de l'âge de pierre ont habité cet endroit. Mais quels étaient leur taille et leur aspect, quelle langue parlaient-ils, quelle religion, quelles lois observaient-ils ? Autant de questions dont il ne saurait trouver la solution autour de lui.

Ici, à Montréal même, il n'en est pas ainsi. Sous nos pieds sont enfouies les reliques des hommes de l'âge de pierre, premiers habitants du pays, habiles dans les arts barbares, si nous en jugeons par les dessins gravés sur leurs poteries et leurs ustensiles. D'après Jacques Cartier, sur l'emplacement de Montréal s'élevait autrefois Hochelaga, ville fameuse, entourée de palissades. Ses habitants appartenaient au groupe de ces tribus qui emploient le mot *wisk* pour désigner le chiffre 5, ce qui les rattache au groupe iroquois.

Ainsi, au travers des changements survenus dans le cours des âges, nous pouvons étudier chez les Iroquois le type d'une race de l'âge de pierre, retrouver les vestiges de leur vie sociale, entendre leur langage au vocabulaire étrange et à la structure bizarre.

Les études anthropologiques acquièrent donc au Canada un intérêt considérable, grâce à la présence de ces types, derniers représentants d'une civilisation qui a depuis longtemps disparu du sol de l'Europe.

Les problèmes de l'anthropologie européenne ne sont pas d'ailleurs moins intéressants à étudier. Cette succession si compliquée de races qui forme aujourd'hui la famille de l'Anglais et du Français, ce mélange du sang de l'homme paléolithique ou néolithique avec les Celtes, les Romains, les Teutons et les Scandinaves, tout cela fait partie de l'héritage commun à l'émigrant américain et à ses frères d'Europe.

A l'occasion de cette visite scientifique que le vieux continent vient rendre au nouveau monde, je me propose d'étudier, au point de vue américain, quelques-unes des grandes questions de l'anthropologie.

I.

La science préhistorique, pour employer le terme dont le professeur Daniel Wilson se servit pour la première fois, il y a plus de trente ans, remonte des premiers jours de l'histoire écrite jusqu'à ces âges les plus reculés dont l'existence nous est indiquée par des restes humains ou par toute autre preuve indirecte.

Le premier problème qui se pose dans l'étude de ces temps préhistoriques est celui de l'homme quaternaire. Son existence nous est révélée par les grossiers instruments qui, parmi les graviers amassés dans les grottes, se mêlent aux restes de la faune du mammouth. Je ne veux pas entrer dans des détails qui forment la matière de plus de cent volumes; je me borne à vous faire remarquer que les recherches entreprises depuis Boucher de Perthes et les discussions poursuivies depuis un quart de siècle ont donné à l'homme quaternaire une place de plus en plus assurée dans la science.

Les flèches grossières en dent de mammouth se voient aujourd'hui dans tous les musées. Chaque année, des instruments paléolithiques, conformes aux types catalogués par M. Evans, sont découverts dans les couches qu'avait indiquées Prestwich. On admet généralement que, vers la fin de la période glaciaire, l'homme sauvage chassait l'énorme éléphant à crinière, se défendait contre les grands lions et les tigres, et choisissait pour sa retraite le fond des vallées couvertes d'épaisses forêts.

M. Sauriel nous a donné l'esquisse d'un paysage de cette époque. Transportons-nous sur les anciens bancs de sable de la Tamise, près de Crayford, à dix mètres au-dessus du niveau actuel de la rivière. Nous sommes dans l'atelier même de l'homme paléolithique. C'est là qu'il travaillait les blocs de silex. Nous retrouvons les éclats qu'il façonnait, et les fragments d'os du mammouth et du rhinocéros tichorinus qui peut-être ont servi à sa nourriture.

A côté de l'homme des premiers âges qui travaillait ces grossiers morceaux de pierre et s'en contentait, le chercheur peut visiter à cinquante mètres plus loin les puits creusés par l'homme néolithique pour obtenir un morceau de silex, une pointe de flèche, aux arêtes bien nettes. Les cavernes du Devonshire et du Périgord nous avaient révélé la vie et l'art des premiers habitants de l'Europe : les découvertes ultérieures n'ont pas modifié nos idées sur la vie terrestre à l'époque où le renne vivait au nord de l'Europe, où le mammouth et l'ours des cavernes n'avaient pas encore disparu. C'est la fin de la période glaciaire, le temps où les sauvages d'Angleterre et de France chassaient le renne, comme le font aujourd'hui les peuplades du nord de l'Amérique.

Les débris humains de ces premiers temps sont rares : ils ne nous permettent pas de déterminer le type, les races. A Podbala, près de Prague, on a découvert récemment dans le lœss un fragment de crâne à arcade sourcilière très proéminente, mais moins remarquable sous ce rapport que le crâne bien connu de Néanderthal; d'après les anatomistes, le type de ces crânes n'est pas extrêmement inférieur, il est plus élevé dans l'échelle que celui d'un Tasmanien.

Cependant on a pu démontrer que l'homme paléolithique s'étendait fort loin en Asie. On retrouve les instruments dont il se servait dans les cavernes de Syrie et aux pieds des montagnes de Madras. Vous êtes à même ici de rechercher s'il habitait l'Amérique au temps des grands animaux éteints de la période quaternaire, ou même avant cette époque.

De toutes les hypothèses qui ont été mises en avant sur cette question, les unes sont de pures fictions, les autres sont originales, mais peu concluantes encore, et l'anthropologie ne saurait les accepter sans réserve. Nous n'insisterons pas sur les fameux pas de géants dont les empreintes, longues de 50 centimètres, auraient été trouvées à côté d'empreintes de mammouth à Carson (Nevada). Représentez-vous l'homme des temps passés trouvant dans la pampa le corps d'un glyptodon ; il en retire la chair, installe sur le sol la carapace qui se dresse comme un immense couvercle, et, sous ce toit improvisé, il creuse le terrier qui lui servira de demeure. Ce tableau est pittoresque; mais les géologues n'y croient pas. Les crânes trouvés dans les cavernes du Brésil sont-ils contemporains du mégathérium et du cheval fossile? Malgré l'appui d'un explorateur bien connu, M. le docteur Lund, cette question reste encore ouverte à la discussion.

M. de Quatrefages croit à la haute antiquité des crânes des cavernes, et il voit dans l'homme de cette époque l'ancêtre des Indiens de nos jours. Il nous a donné, dans les *Crania ethnica*, les dimensions comparées des crânes anciens et modernes ; et, quelles que soient les conséquences à tirer de cette similitude, il faut reconnaître qu'elle existe.

La fameuse pointe de flèche en silex que le docteur Koch aurait trouvée sous le tibia d'un mastodonte dans le Missouri n'a jamais été examinée par des anthropologistes. Elle paraît ressembler beaucoup à l'arme d'un Indien de nos jours, ce qui autorise à douter qu'elle soit bien de l'époque du mastodonte. Que dire des pilons et des mortiers trouvés, d'après M. Whitney du comité géologique de Californie, dans des graviers aurifères? Ces pierres se retrouvent dans toutes les sépultures indiennes de la région, et la théorie qui place les graviers aurifères entourés de lave dans les terrains de l'époque tertiaire est absolument contredite par les géologues, entre autres par M. Marcou, dans son mémoire sur la *Géologie de la Californie* (*Bullet. de la Soc. géol. de France, 1883*).

Les celts dits à dos de tortue en raison de leur forme sont grossièrement taillés dans des cailloux d'argile dure provenant de bancs de galets, mais il faudrait connaître la position du sable et du gravier qui les renferment dans les terrains dominant le cours du Delaware. On a cru d'abord que les hommes qui employaient ces outils habitaient l'Amérique à l'époque de la période glaciaire, mais M. H. Carwill a démontré que les couches où l'on trouve ces vestiges n'ont pas été déposées par une rivière qui coulait sur un lit

de galets. A une époque postérieure, le Delaware a creusé son lit dans la couche de galets; puis un mouvement de glaciers a conduit le sable et le gravier dans cette fissure, à une hauteur beaucoup plus élevée que le niveau actuel de la rivière, enfouissant les grossiers instruments des Esquimaux qui peuplaient alors le pays. Belt Wilson et Putnam ont repris l'étude de cette question; je me borne à vous faire remarquer que les données fournies par les terrains du Delaware trouvent une confirmation dans les découvertes faites sur les plateaux qui dominent le James River, près Richmond, où M. C.-M. Wallace a trouvé des instruments en pierre, grossièrement façonnés, assez semblables à ceux des fouilles de Guanajuato, Rio Juchipila et autres points du territoire mexicain.

II.

Jusqu'à quel point les hommes de notre temps sont-ils les descendants et les représentants de l'homme de la période post-glaciaire? Le professeur Boyd Dawkins a étudié la question de l'origine des Esquimaux, et je souhaite qu'il fasse part à notre association du résultat de ses travaux. Depuis la publication de son ouvrage sur *les Chasses de l'homme des cavernes,* M. Dawkins est constamment cité, tantôt avec éloge, tantôt avec des critiques, mais toujours comme un auteur dont les théories s'appuient sur des faits précis.

Les indigènes de ce pays ont-ils eu des rapports avec les Esquimaux du XIe siècle venus de Norvège, et à quel point de la côte se sont-ils rencontrés? N'est-ce pas pour les habitants du Canada un intéressant sujet d'études que de savoir comment à cette époque les Scandinaves sont venus jusqu'à eux?

Lorsque les hardis marins qui gouvernèrent la Normandie et envahirent l'Angleterre tournèrent la proue de leurs navires vers le nord, ils se dirigèrent vers les côtes inhospitalières du Groënland; c'est de là, si nous en croyons les légendes islandaises, qu'ils partirent pour l'Amérique. Mais quels sont ces pays du sud dont les Sagas nous parlent? Où était Keelness, où aborda le vaisseau de Thornwald et Crossness, où le héros, frappé par la flèche d'un *Skräling*, fut enseveli? Rafn, dans ses *Antiquitates americanæ*, place ces localités au voisinage du cap Cod (Massachusetts), et depuis lors tous les auteurs l'ont répété. J'avoue l'avoir fait également. Mais, lorsque peu de temps avant cette réunion, je consultai le savant éditeur de documents scandinaves, M. Gudbrand Vigfusson, d'Oxford, et quand j'eus examiné avec M. York Powel les passages originaux des Sagas, je suis arrivé à cette conviction que les voyages des hommes du nord ont été fort exagérés. Il semble qu'ils allèrent probablement du Groënland au Labrador (Helluland), et ensuite, naviguant plus ou moins au sud et à l'ouest en deux traites de deux jours chacune, ils arrivèrent à un endroit où la vigne sauvage mûrit, et que pour cette raison ils nommèrent Vineland. Il serait intéressant pour un amateur de faire, sur la côte est du Labrador, un voyage de quatre jours à la vitesse d'un navire de Viking, afin de s'assurer si le voyage est possible, et si le pays répond à la description qu'en donnent les Sagas.

Ce sujet doit faire l'objet d'une communication devant la section de géographie; il nous appartient cependant, puisqu'il traite des territoires occupés dans le sud par les Esquimaux. Les *Skrälings,* qui partirent sur des canots en peaux *(huddkeipr)*, semblent avoir été des Esquimaux, et la description que les Sagas font de leurs traits s'accorde assez bien avec cette hypothèse. On prétend que le mot *Skräling* signifierait nains; malheureusement cette étymologie nous paraît quelque peu fantaisiste. Nous pouvons admettre cependant qu'il y a huit cents ans les Esquimaux avaient trouvé le chemin du Groënland, qu'ils pêchaient le phoque sur les côtes de Terre-Neuve, le cariboo dans les forêts, et menaient la vie des habitants des régions arctiques de nos jours.

L'étude de tous les soi-disant indigènes du sud et du nord de l'Amérique nous conduit à cette notion fondamentale que l'anthropologie américaine doit être étudiée dans ses relations avec l'anthropologie asiatique. C'est en revenir aux anciennes études, mais les récents progrès de la zoologie et de la géologie ont rendu la tâche plus fructueuse et plus facile. Les théories d'après lesquelles les tribus de l'Amérique, différentes dans leur langage, descendraient toutes d'ancêtres qui ont abordé le pays en bateau ou sur la glace, en traversant le détroit de Behring, demandent à être contrôlées par les données de la géologie sur la distribution des animaux fossiles.

C'est un fait reconnu que les équidés appartiennent plutôt au nouveau monde qu'à l'ancien.

L'Amérique et l'Asie étant à cette époque reliées entre elles, il se peut que les chevaux dont on retrouve les restes fossiles en Amérique aient été en relation généalogique avec les chevaux qui furent réimportés d'Europe par la suite. Le daim a probablement émigré de l'ancien monde dans l'Amérique du Nord à l'époque du pliocène, et, par contre, le chameau originaire d'Amérique s'est établi dans la suite en Asie et en Afrique. Le mammouth et le renne ont dû traverser le détroit de Behring, il y a quelques milliers d'années à peine; car, depuis l'époque pliocène, ils sont répandus au nord de ce qui formait alors un continent. Pour bien comprendre cette ancienne réunion de l'Asie et de l'Amérique, ce pont de l'âge tertiaire, pour me servir d'une expression du docteur Marsh, il faut étudier la carte des sondages de M. Wallace. Si le fond du détroit de Behring venait à s'exhausser de deux cents pieds à peine, le pas-

sage serait rétabli et formerait une pente douce jusqu'aux îles Aléoutiennes où commencent les grandes profondeurs. Si l'Amérique a bien été peuplée par les migrations successives de tribus, qui toutes ont pris ce chemin, il est de la plus haute importance de connaître l'antiquité de l'homme en Amérique, de rechercher pendant combien de temps ce continent a été réuni à l'Asie, et d'indiquer pourquoi ces deux questions difficiles sont connexes en anthropologie. Je laisse à des juges plus compétents le soin de les résoudre. Je me borne à vous faire remarquer que cette théorie des migrations venues du Nord par la terre ferme n'est, en somme, que la réédition d'une ancienne hypothèse présentée par Acosta au XVIe siècle, époque à laquelle le détroit de Behring n'était pas encore connu. Au XVIIIe siècle, Buffon l'adopta parce que les conditions zoologiques lui permettaient de supposer que le détroit de Behring n'avait pas toujours existé. Cette théorie paraît d'ailleurs nécessaire pour expliquer la ressemblance, qui a frappé tous les observateurs, entre les indigènes de l'Amérique et les Asiatiques de l'est et du nord ou Mongols. J'ai moi-même examiné une troupe d'Indiens Botocudos exhibés à Londres dernièrement, et ces hommes vêtus du costume approprié auraient pu passer pour des Thibétains ou des Siamois. Lorsque des ethnologistes comme le docteur Pickering retrouvent au sud de l'Asie le type des tribus de la Californie, on peut se demander si des marins japonais n'ont pas fait naufrage sur ces côtes et fondé des familles. Quant aux Botocudos, ils habitent bien loin au sud de l'autre côté des Andes dans les forêts du Brésil, et cependant on retrouve chez eux à un degré remarquable les caractères de la race mongole. Les anthropologistes sont donc autorisés à réunir l'Amérique à l'Asie. On s'explique alors le nom d'Indiens donné aux indigènes de l'Amérique, et Christophe Colomb aurait été dans le vrai en voyant des Asiatiques dans les Caraïbes.

Il est à peine utile de protester contre l'exagération de cette idée; il ne faut pas prendre à la lettre ce mot de Humboldt: « Celui qui a vu un Américain les a tous vus. » Le type commun des tribus américaines de la baie d'Hudson à la Terre de Feu est plus homogène qu'en d'autres parties du globe, mais il admet cependant de grandes variétés. L'anthropologie n'a pas encore réussi à les bien distinguer et à les mesurer. Les grandes distinctions de races, la forme du nez, l'épaisseur des lèvres, la saillie des os maxillaires ont été nettement définies; mais il est fort difficile d'obtenir les proportions d'un type facial en comparant entre elles les races américaines, les Aztèques et les Ojibwas, par exemple. On a cherché à donner avec deux portraits un type national généralisé; mais ces types, que l'on a pu voir à l'exposition de Saint-Pétersbourg en 1862, ne valaient pas des portraits bien faits d'individus. M. Galton a imaginé de combiner ensemble par la photographie un grand nombre de portraits différents et il a obtenu de cette façon les traits caractéristiques d'une race. Il conviendrait d'appliquer cette méthode de portraits composites ou *images génériques* à des groupes d'Iroquois, d'Aztèques et de Caraïbes (1).

La méthode de mensuration crâniologique a été très employée en Amérique; elle n'a pas donné les résultats qu'on en attendait, parce qu'on a suivi une mauvaise voie en cherchant toujours une uniformité de types qui n'existait pas. Morton, parlant du crâne de Scioto Mound, l'appelait « le type parfait de la conformation indienne dont se rapprochent plus ou moins tous les crânes des tribus américaines du cap Horn au Canada». Wilson, dans son ouvrage *Prehistoric man,* et MM. Quatrefages et Hamy dans les *Crania ethnica* ont nettement contredit cette assertion. En réalité, les crânes américains diffèrent tellement entre eux qu'il a fallu mettre en avant l'hypothèse des migrations successives pour expliquer les formes brachycéphaliques des crânes des *mound-builders* comparées à celles des Indiens actuels.

On fait rentrer aujourd'hui les Algonquins et les Iroquois dans la classe des dolichocéphales, et l'on subdivise les Algonquins en deux groupes d'après la grosseur du crâne; mais il serait prématuré d'indiquer les avantages que le problème des races américaines pourra retirer de la crâniologie; à l'heure actuelle, nous ne pouvons que réunir des matériaux. Sans doute les Esquimaux par leur complexion, leur chevelure, leur apparence, se rapprochent du type mongol du nord de l'Asie; mais au point de vue de la mensuration crâniologique, l'Esquimau, avec son crâne étroit dont l'indice varie de 75 à 80, est bien différent du type mongol au crâne développé dont l'indice moyen est supérieur à 85. Je ne puis donner aucune explication de cette différence; elle vous montre les difficultés que rencontre dans son développement une science encore à ses débuts.

III.

L'étude du langage nous aidera à dissiper l'obscurité du problème des races au point de vue anatomique. L'anthropologie du vieux monde a fait, dans ces dernières années, de grands progrès grâce à la philologie comparée.

Le philologue qui cherche un rapport entre les langues de deux contrées éloignées commence par établir la liste des mots communs à ces deux langues. M. Codrington a usé de ce moyen pour établir que les Mélanésiens et les Polynésiens, différant de peau et de chevelure, parlent une langue d'origine commune. Le-

(1) Voy. sur les *Images génériques,* la *Revue scient.* du 6 septembre 1879.

normant et Sayce ont été plus loin. Pour eux, le Chaldéen ancien se rapproche du groupe tatare, et cette hypothèse est basée, elle aussi, sur des analogies de dictionnaire et de grammaire. La méthode comparative devient plus difficile lorsque les deux langues n'ont plus entre elles de mots communs. Alors tout le fardeau de la preuve incombe à deux modes similaires dans la formation des mots et dans la syntaxe. C'est par ce moyen qu'Aymonnier et Keane ont cherché à rapprocher le groupe des langues malaises du khmer ou cambodgien. Les philologues américains ont employé avec succès cette méthode qui consiste à combiner le dictionnaire et la grammaire, dans leurs recherches sur l'algonquin qui s'étend de la baie d'Hudson à la Virginie, et sur l'athabascan qui va de la baie d'Hudson au Nouveau-Mexique en traversant le Canada.

Les tentatives faites pour établir une analogie de mots entre les langues d'Asie et les langues de l'Amérique n'ont pas donné de résultats sérieux. Pour apprécier les affinités qui peuvent exister entre ces deux familles de langues, il faut donc en revenir à la méthode de structure. Ici la langue des Esquimaux paraît avoir quelque analogie avec les langues du nord de l'Asie : on peut la définir une langue agglutinante holophrastique. Un mot esquimau, quelle qu'en soit la prodigieuse longueur, se forme en prenant la racine pour première syllabe, le reste n'étant qu'une série de suffixes modifiés. L'esquimau présente donc cette forme exagérée de structure qui caractérise les langues ouralo-altaïques, ou groupe de langues touraniennes. En étudiant les langues américaines en bloc, nous nous trouvons en présence de la généralisation de Duponceau, qui réunit toutes les langues américaines du Groënland au cap Horn et les distingue des autres langues du globe par un caractère commun de polysynthétisme. Lucien Adam, dans deux mémoires très importants présentés au Congrès international des américanistes, a relevé les divergences de structure des langues américaines. Après avoir étudié spécialement seize langues du nord et du sud de l'Amérique, Adam les considère comme appartenant à des familles indépendantes et sans rapports entre elles; notez qu'avant d'admettre l'hypothèse extrême d'une origine indépendante, le philologue doit épuiser tous les moyens de découvrir les rapports entre les langages. Ces langues américaines ont des tendances grammaticales communes, qui suggèrent l'idée d'une même origine : elles ont avec les langues d'autres pays des rapports qui ne peuvent pas être attribués au hasard. Ainsi la distinction du genre, non d'après le sexe masculin et féminin, mais d'après la vie animée ou inanimée, est usitée dans l'algonquin. Dans le Creek, le mot *Muskesin* (mocassin) fait au pluriel *Muskesina*, tandis que *Eskwayu* (femme ou squaw) fait au pluriel *Eskwaywuk*. Ce procédé n'est pas spécial à l'Amérique; on le retrouve dans le sud-est de l'Asie, en particulier dans la langue kol du Bengale. Dans cette partie de l'Asie on a aussi l'habitude d'infléchir, c'est-à-dire de modifier la syllabe radicale par l'agglomération des différentes particules destinées à modifier le sens primitif de cette racine. En *dakota* on ajoute un pronom dans le verbe lui-même, et en *chokta* le verbe est modifié par des additions plus importantes encore. De plus, la distinction entre le pronom *nous*, suivant qu'il signifie, *vous et moi*, ou *eux et moi*, est familière au *maori* et à l'*ojibwa*.

Que l'on considère le langage des tribus américaines comme dérivé des langues asiatiques, ou qu'on lui donne une origine séparée, on ne peut nier son antiquité. S'il avait été importé par les tribus qui traversèrent le détroit de Behring, il se rapprocherait étroitement des langues asiatiques. Ainsi les Lapons d'Europe, dont les ancêtres ont été séparés depuis des milliers d'années des Ostéaques et des Turcs, conservent dans leur langue des traces de cette parenté éloignée. Pour expliquer comment des tribus possédant un type physique et une civilisation aussi rapprochée que les Algonquins, les Iroquois, les Sioux et les Athabascans ont un langage aussi différent, il faut songer aux influences de toute nature que ces langues ont dû subir pendant une longue période de temps.

IV.

Depuis les travaux de Bachofen, de Mac Lennan et de Morgan, l'étude comparative des peuples, d'après l'état social de la famille et de la tribu, a pris de jour en jour une plus grande importance. C'est ici même dans le Dominium qu'on peut l'étudier avec plus de fruit. Chez les Esquimaux l'état social est le patriarcat; le père est le chef de la famille, la descendance et l'héritage suivent la ligne mâle. Au contraire, les tribus indiennes plus au sud sont régies par la parenté utérine, les enfants appartiennent au clan de la mère, et non à celui du père. C'est en devenant Iroquois lui-même que Morgan put étudier ce système si contraire à nos idées.

Il le considérait, au début, comme une singularité isolée. Hérodote lui-même commettait la même erreur, il y a plus de deux mille ans, en croyant que les Lyciens, prenant le nom de leur mère, se séparaient des idées des autres hommes. C'est maintenant un fait reconnu en anthropologie qu'au temps d'Hérodote les nations du monde civilisé avaient admis l'institution de la parenté par les femmes. Nous en pouvons retrouver les vestiges dans leur nouvel état social. Ainsi, chez les Arabes de nos jours, dont l'état social est le patriarcat, on peut découvrir certaines idées qui se rapportent à la famille maternelle; le parent le plus rapproché n'est pas l'oncle paternel, mais l'oncle maternel, lié aux enfants de sa sœur par

un lien plus étroit et plus saint que la paternité, suivant le mot de Tacite parlant des anciens Germains. Un grand intérêt s'attache à l'étude de cet état social. Les recherches les plus intéressantes sont encore trop nouvelles pour avoir été publiées; on les trouve dans les rapports officiels des Hollandais sur les clans païens de Sumatra et de Java. M. Wilken a résumé le rapport de Van Asselt sur la vie des Malais du centre de Sumatra, descendants des aborigènes. Chez ces peuplades, la parenté et même l'habitation suivent absolument la ligne féminine : tous les membres d'une maison importante tirent leur origine d'une mère commune. Ils établissent leur généalogie en remontant des descendants directs, aux oncles et tantes maternels, grand'mères, grands-oncles et les grand'-tantes maternels, etc. Il existe dans chaque district plusieurs *suku* ou clans maternels soumis à la loi de l'exogamie.

Dans ce remarquable état de société, le mariage existe, mais il ne sert pas de fondement à la famille. Après son mariage la femme reste dans sa maison maternelle, et l'homme conserve son domicile dans la sienne; sa position est celle d'un visiteur autorisé; il peut accidentellement venir en aide à sa femme, mais il n'y est pas tenu. Il n'a aucune autorité sur les enfants, et, s'il s'avise de leur donner un ordre ou de les punir, leur gardien naturel, le frère aîné du côté maternel *(mamak* ou *avunculus)*, considère cette ingérence comme un affront. La loi de la descendance par la femme et les règles qui en sont la conséquence ont été surtout étudiées chez les indigènes de l'Amérique et de l'Australie, où elles ont subi, semble-t-il, d'importantes modifications. Il y a cent cinquante ans, le P. Lafiteau observait que le mari et la femme, lors même qu'ils partagent la même hutte ou qu'ils en construisent une nouvelle, conservent par une fiction cette idée que ni l'un ni l'autre n'ont quitté la maison maternelle.

Pour apprécier le système de la parenté maternelle, il faut aller à Sumatra où il existe dans sa force primitive. En jetant les yeux sur une carte du globe, vous remarquerez, à ce point de vue, un fait bien curieux de géographie sociale. Les sociétés exogamiques qui admettent la descendance par les femmes et prohibent le mariage dans le même clan ne sont pas disséminées çà et là, elles s'étendent sur toute une vaste région du monde. Si nous prenons comme centre la Malaisie, nous voyons cette organisation s'étendre au nord-ouest de l'Inde chez les Garos et les autres tribus des montagnes de l'Inde; à l'est, elle s'étend de l'archipel Indien aux îles de la Mélanésie; on retrouve ses traces en Polynésie, en Australie, au nord et au sud des deux Amériques. Or cette immense étendue représente les points où la civilisation n'a pas encore pénétré. Alors des faits qui paraissaient inexplicables reçoivent une solution. Lorsque sir George Gray étudiait, il y a bien des années, les mœurs des Australiens, il s'étonnait qu'un homme du clan maternel du Kangaroo n'épousât pas une femme de son clan, agissant en cela comme un Huron qui ne peut pas se marier dans son groupe.

Mais, les faits étant mieux connus, l'Australie et le Canada deviennent pour nous les points extrêmes d'une région gouvernée par les mêmes idées. Dans les temps préhistoriques, Montréal et Melbourne, malgré leur éloignement, ont pu se relier à l'Asie par des institutions sociales analogues à celles qui, de nos jours, les relient à l'Europe. L'étude des sociétés anciennes a été entreprise en Europe depuis longtemps déjà. Dans son livre publié en 1724 sur les *Mœurs des sauvages américains*, le P. Lafiteau a décrit avec soin le système de parenté des Iroquois et des Hurons, système de classification, suivant l'expression de Morgan. Il est intéressant de voir un missionnaire jésuite remarquer avec finesse que l'idée du mari, considéré comme un intrus dans la maison de sa femme, fait aussitôt venir à l'esprit l'idée de la cérémonie du rapt dans le mariage des Spartiates. Il interprète rationnellement de cette façon une coutume qui nous paraît extraordinaire, et que l'on retrouve chez plusieurs peuplades barbares du globe. Le mari considère comme une honte d'adresser la parole à ses beaux parents, surtout à sa belle-mère, ou même de les regarder; il se cache ou change de route lorsqu'il les rencontre. La bizarrerie de cette coutume s'explique par cette idée que le mari est légalement étranger à la famille de sa femme.

Il existe sur ce continent un mot plus expressif que tous les traités pour désigner la filiation par les femmes; ce mot, introduit par Schoolcraft, est le *Totem*. Il désigne les clans maternels des Algonquins tels que le *totem* de l'Ours, du Renard, etc. Le professeur Max Muller a fait observer, après le philologue canadien le P. Cuoq, que le mot est en réalité *ote* et signifie marque de famille ; il fait au possessif, *otem;* avec le pronom personnel, *Nind otem* (ma marque de famille) ; *Kit otem* (ta marque de famille. En lisant la grammaire algonquine de Schoolcraft, on voit l'erreur qu'il a commise en employant ce mot *totem*. Peut-être conviendrait-il de discuter ici même l'utilité de conserver ce terme en le modifiant ou d'en chercher un nouveau. Cette discussion n'est pas indifférente, car elle soulève une importante question d'anthropologie. On trouve dans cette contrée des Iroquois, des Algonquins, des Dakotas, qui parlent une langue différente, mais dont la vie sociale est régie par le *totem* maternel. N'en peut-on pas conclure que les institutions sociales forment un lien plus puissant entre les hommes que la langue ou que le type physique des races?

V.

Ici, comme dans toutes les questions d'anthropologie, le problème de l'antiquité de l'homme se retrouve toujours. Depuis quelque temps, aucun progrès sérieux n'a été fait pour calculer l'âge des races humaines. Toutefois les arguments tirés du niveau des vallées, des changements dans la faune, de l'évolution des races, des langues et de la civilisation, confirment cette idée que l'homme est venu longtemps après les temps géologiques; mais cependant son existence est longue, si on la compare à l'histoire et à la chronologie. La longueur du temps ne contredit pas l'hypothèse du développement et de la migration; on semble toutefois moins disposé à admettre, pour la durée de l'humanité, ces millions d'années qui rendent toute base arithmétique incertaine; et l'on met en doute l'extrême antiquité des choses préhistoriques, telles que les habitations lacustres de Suisse et les temples de l'Amérique centrale.

Certains problèmes de l'anthropologie américaine, d'une importance de premier ordre, n'impliquent pas l'idée d'une antiquité reculée. Sans appartenir à l'histoire, ils la précèdent de peu. Les travaux de Humboldt sur l'influence de l'Asie, dans la civilisation du Mexique, rentrent dans cette étude. Les quatre âges des peintures aztèques ont été comparés par ce savant avec les peintures des Banians de Sura. Les zodiaques du Mexique et de l'Amérique centrale sont identiques à ceux de l'extrême Asie, ceux des Japonais, par exemple, qui établissent le cycle de soixante ans, en combinant les éléments successivement avec les douze animaux. L'emploi de ces signes dans la magie du vieux monde et du nouveau vient confirmer la théorie de Humboldt. La description de l'astrologue mexicain, qui fait ses prédictions à l'occasion d'un mariage et compare les signes qui ont présidé à la naissance des fiancés, semble copiée sur les rites des Kalmoucks de nos jours. Nos vieux livres d'astrologie ont avec ces pratiques une origine commune. La magie prend ainsi une importance considérable dans nos études; elle sert à établir une communication directe ou indirecte entre des peuples éloignés. On trouve un exemple de sa durée et de sa force d'expansion dans les peintures des roches percées de Manitoba, que M. Dawson a reproduites dans l'*Homme fossile*. A côté des dessins représentant des Indiens, des huttes et des daims, on remarque avec surprise un pentagramme plus nettement tracé. Les Indiens de Manitoba ont-ils connu la figure magique par l'entremise des hommes pâles? les blancs l'ont-ils faite eux-mêmes en matière de plaisanterie? Il n'y en a pas moins là une solution de continuité vieille de deux mille cinq cents ans, depuis le jour où Pythagore dessina cette figure pour la première fois.

Pour en revenir à l'hypothèse de Humboldt, si nous admettons qu'avant la conquête espagnole il existait une communication entre l'Asie et le Mexique, d'autres choses ont dû s'importer, les jeux, par exemple. J'ai remarqué, il y a quelques années, que les vieux écrivains espagnols, en parlant des Aztèques, rapportent qu'ils jouaient un jeu appelé *patolli*, qui consiste à faire mouvoir de petites pierres sur un échiquier de natte, en se servant de haricots comme dés; or ce jeu correspond absolument au jeu hindou appelé *pachisi*. Il se joue de la même façon, avec des *cowries* ; c'est une sorte de tric-trac rudimentaire, bien connu en Asie, d'où il semble avoir été importé en Amérique. Du Mexique, il passa dans la Sonora et à Zacategas, beaucoup modifié, mais conservant toujours son nom, et reconnaissable encore dans le jeu iroquois des noyaux. On peut admettre que ces diverses notions sont venues d'Asie, sans y voir la preuve d'une ancienne communication entre les deux continents. Les formules magiques et les signes zodiacaux, le jeu de tric-trac ne sont pas extrêmement anciens, et peut-être n'ont-ils pas été importés en Amérique depuis plus d'un millier d'années. Peut-être les communications se sont-elles établies par mer, par ces jonques que l'Océan rejette si souvent sur la côte de Californie.

Parmi les questions que soulèvent ces études, il en est une qui se pose. Comment les Mexicains et les Péruviens ont-ils connu le bronze? A voir la peine qu'il a eue à s'établir, sans jamais remplacer complètement la pierre, j'avais toujours pensé que le bronze était une importation asiatique récente; aussi ai-je vu avec plaisir le professeur Worsaae comparer les instruments de bronze de la Chine et du Japon avec ceux du Mexique et du Pérou, et déclarer qu'à son avis le bronze est d'importation récente en Amérique. Ces faits confirment l'hypothèse d'une communication entre l'Asie et l'Amérique par l'océan Pacifique; il en est d'autres qui plaident en faveur des routes du nord. Le général Pitt Rivers a mis en lumière la distribution géographique du groupe tatare que l'on peut suivre à travers les régions du détroit de Behring jusqu'en Amérique chez les Esquimaux et les Indiens du nord, ce qui indiquerait un chemin de communication par le nord.

Examinons maintenant les données que possède l'anthropologie sur la marche de la civilisation dans les deux continents américains.

Les botanistes ont indiqué à propos des plantes cultivées un mouvement que l'on pourrait appeler le courant vers le nord de la civilisation; le maïs, bien qu'allié à une famille de l'ancien monde, est nettement américain. D'après de Candolle, il a été cultivé pour la première fois dans le Pérou et transmis de tribu en tribu jusqu'au nord. La distribution géographique du maïs, du tabac et du cacao nous indique les liens étroits qui unissent la civilisation des deux

Amériques. On admet généralement que l'agriculture est née dans le Mexique et dans l'Amérique centrale pour remonter ensuite au nord. M. Lucien Carr, dans un mémoire sur les tertres de la vallée du Mississipi, a tracé clairement la marche de la culture agricole. On voit cette culture s'avancer progressivement : le maïs, les haricots, les pois qui servent à la nourriture et le tabac, objet de luxe. Chez les Indiens des grands lacs l'agriculture a été certainement importée, car certaines tribus s'y adonnent à l'exclusion d'autres. L'art du potier ne s'est pas étendu; certaines tribus façonnent des vases de terre avec habileté, alors que d'autres font encore cuire la viande au moyen de pierres chaudes, ce qui semblerait indiquer que la culture des céréales et l'art de la poterie ont été importés chez les premières par les nations plus civilisées du sud. L'hypothèse d'un courant de civilisation vers le nord est confirmée par d'autres faits encore. Buschmann, dans ses communications à l'Académie de Berlin, prouve que les mots aztèques se sont introduits dans la langue de la Sonora et au delà du continent occidental : les relations du Mexique s'étendaient donc fort avant au nord-est. L'industrie et l'art décoratif des Indiens Pueblos le prouvent également; les *Casas grandes*, ces grandes maisons agglomérées qui servaient à la fois de forteresse et d'habitation à plusieurs centaines de familles, avaient excité l'étonnement des premiers conquérants espagnols; aujourd'hui, grâce au chemin de fer du Pacifique, elles ont été explorées et décrites avec soin. Le major Powell, du Bureau ethnologique, et M. Putnam, du Peabody Museum, ont étudié les villages fortifiés du Taos, restes de ces sociétés communistes que certains philosophes de nos jours voudraient faire revivre. M. Morgan, dans son livre intitulé : *Houses and Houselife of the American aborigenes*, a-t-il fait la lumière sur tous les points de cet intéressant problème? L'état actuel de nos connaissances ne nous permet pas de l'affirmer. Toutefois on peut admettre avec cet auteur que les habitations communales des Indiens américains, les maisons des Iroquois par exemple, se rapprochent des constructions des Zunis du Nouveau-Mexique. Morgan a cherché de son côté à établir que l'organisation de l'état aztèque était un communisme par tribu : d'après lui, les palais de pierres de l'Amérique centrale sont identiques aux maisons communes des Indiens Pueblos. Je ne puis pas insister sur ces différentes questions ; je souhaite qu'elles soient discutées par des hommes compétents devant la section d'anthropologie; je me borne également à mentionner les *Mound builders*, sans m'arrêter aux travaux dont ils ont été l'objet depuis Squier et Davis. Aujourd'hui les *Mound builders* sont considérés comme les représentants les plus éminents de la civilisation américaine dans le nord.

J'ai terminé cette longue énumération, et maintenant la réunion de cette association aura-t-elle pour effet de contribuer au progrès de l'anthropologie dans le Canada? A coup sûr cette science n'est pas nouvelle dans ce pays; elle compte au nombre de ses matériaux les plus précieux ceux qui furent recueillis, sur ce terrain même, par les missionnaires français du XVIIe siècle. Les idées religieuses des Indiens de cette époque ont presque entièrement disparu. A cette époque, les indigènes avaient sur l'âme et les esprits les idées animistes les plus grossières. L'Indien donnait aux songes une réalité objective, et, lorsqu'il voyait en rêve le fantôme d'un homme mort, il restait convaincu que l'esprit même du défunt était revenu sur terre. Par extension, l'animal, la plante, l'objet passaient pour avoir une âme; toutes ces superstitions ont été parfaitement décrites par le P. Lallemand (*Relations des Jésuites*, 1626). Les Indiens, nous dit-il, enterraient des objets, des fourrures avec le défunt, car, pensaient-ils, le corps de ces objets restait dans la tombe; mais leur fantôme accompagnait le défunt dans l'autre vie et devait servir à ses besoins. Le P. Le Jeune nous rapporte que, d'après les légendes indiennes, les âmes des haches et des instruments, comme celles des hommes et des animaux, traversent la mer pour se rendre, après leur séjour dans cette vie, au grand village, bien loin du côté où le soleil se couche. D'après les recherches faites sur ce sujet, l'animisme semble s'être développé dans la région même des sociétés à filiation maternelle, s'étendant du sud-est de l'Asie à la Polynésie, à la Mélanésie, et enfin au nord et au sud de l'Amérique. Quiconque s'intéresse à l'histoire de l'esprit humain saura apprécier la valeur de ces faits et l'importance qu'il y a pour la science à réunir ces traditions avant qu'elles tombent dans l'oubli. Il faut lire les études de M. Hale sur les légendes Hiawatha et autres superstitions indiennes pour comprendre tout l'intérêt qui s'attache à ces traditions. Le Dominium possède des matériaux du plus haut intérêt pour l'anthropologie; mais il faut se hâter de les recueillir, car les progrès de la civilisation rendront bientôt les recherches impossibles. Je n'ai pas à faire ici l'éloge des anthropologistes du Canada. Ils ont fait beaucoup déjà; mais, en vérité, la tâche est trop lourde pour leurs forces. Il faut qu'une société anthropologique, fortement constituée, organise des explorations, indique aux travailleurs les questions à résoudre, les localités à explorer, les peuplades à étudier. Il faut aussi que le gouvernement du Canada, dont l'attitude vis-à-vis des indigènes a été toujours si sage et si libérale, prête son appui à l'œuvre nouvelle, qu'il favorise les explorations, qu'il vienne en aide aux travailleurs pour la publication de leurs mémoires, et qu'il imite l'exemple du gouvernement des États-Unis qui a toujours considéré comme un devoir de faire marcher la science côte à côte avec la civilisation. Dans ce rapide tableau des problèmes de

l'anthropologie contemporaine, j'ai voulu mettre en lumière ce rôle important réservé au Canada ; c'est de lui que dépend le succès de notre œuvre, et j'ose espérer que la visite de l'Association britannique aura pour résultat d'en activer la réalisation.

Ed.-B. Tylor.

AGRONOMIE

Le bétail et les droits de douane.

Parmi les fléaux qui ont si rudement éprouvé l'agriculture française depuis quelques années, faut-il comprendre la *concurrence étrangère?* Et le relèvement des droits de douane sur les subsistances, principalement sur le bétail, est-il bien véritablement le remède qui convient? Telle est la question que nous allons essayer de résoudre en consultant les faits de la statistique, c'est-à-dire en mettant à profit l'expérience et les enseignements du passé.

Les sources où nous avons puisé nos éléments de démonstration sont principalement les tableaux de la douane et les mercuriales officielles du prix de la viande sur les marchés d'approvisionnement de Paris. Nous avons trouvé dans la *Statistique de la France,* de M. Maurice Bloch, les prix moyens annuels de la viande depuis 1810 jusqu'en 1872, et, pour compléter ces premières indications, nous avons dépouillé la série des mercuriales hebdomadaires du marché de la Villette, de 1873 à 1883 inclusivement.

Nous ne donnerons pas ici la série de ces prix annuels pour chacune des espèces qui jouent un rôle alimentaire de quelque importance dans la consommation. Comme il importe néanmoins d'établir avec précision la marche générale des prix pour apprécier avec justesse la situation de l'agriculture à diverses époques, nous avons compris dans nos recherches les sept dernières périodes décennales dont la première commence le 1er janvier 1814 et dont la dernière se termine le 31 décembre 1883, et nous avons calculé les moyennes de prix de chacune de ces périodes.

Ce prix s'applique à ce que les bouchers et les commissionnaires en bestiaux appellent le kilogramme de *viande nette.* Ils obtiennent cette donnée, en faisant, à vue d'œil, une double estimation du poids brut de l'animal sur pied et de son *rendement* en viande, c'est-à-dire du rapport des quatre quartiers au poids brut. Le résultat de cette double estimation donne plus ou moins exactement le poids total de la viande *nette,* après défalcation des abats et issues, et la division du prix total par ce poids fournit à son tour le prix du kilogramme de cette viande, tel qu'il est consigné dans les mercuriales.

C'est une méthode rapide, mais défectueuse, en ce qu'elle laisse trop de place à l'arbitraire. Elle a son origine dans l'idée fort ancienne que les bouchers doivent récupérer le prix d'un animal dans la vente des quatre quartiers, le *cinquième* (peau, abats, etc.) constituant leur bénéfice. On a bien souvent demandé, dans l'intérêt de l'agriculture, que les mercuriales fussent établies sur un élément plus précis, le poids vif déterminé à l'aide d'une bascule ; mais toutes les réclamations sont restées sans succès : le kilogramme de viande nette, produit arbitraire d'une estimation à vue d'œil, n'a pas cédé la place au kilogramme de poids vif qui serait le résultat d'un pesage.

Il faut reconnaître, néanmoins, que si la vérité absolue ne se rencontre pas dans les mercuriales établies à l'aide de pareilles estimations, il s'y trouve une vérité relative qui suffit à nos recherches et à nos démonstrations. Pour que ces prix soient comparables aux diverses époques et nous fournissent des indications utiles sur la marche et les variations des cours, il suffit qu'ils aient été déterminés à l'aide de la même méthode par des hommes habitués de longue main à en faire usage. Dès lors il importe peu que les prix réels soient au-dessus ou au-dessous des prix consignés dans les mercuriales : ce qui est essentiel, c'est qu'ils ne soient pas tantôt au-dessus, tantôt au-dessous.

BOVIDÉS.

Bœuf, vache et veau.

La classe des bovidés fournit trois espèces qui nous intéressent : le bœuf, la vache et le veau. Les mercuriales donnent aussi le nombre et le prix des taureaux; mais c'est une espèce qui est sans importance au point de vue de l'alimentation. Nous la laissons de côté, en nous bornant à faire la remarque que la viande de taureau est inférieure à celle de vache et s'est toujours vendue moins cher sur les marchés d'approvisionnement de Paris.

Prix. — Le tableau suivant contient les moyennes décennales de prix du kilogramme de viande nette des bovidés, de 1814 à 1883.

Périodes décennales.	Prix du kilogramme de viande nette. Bœuf.	Vache.	Veau.
1814-1823	1,02	0,83	1,16
1824-1833	0,97	0,81	1,16
1834-1843	1,06	0,92	1,32
1844-1853	0,98	0,84	1,22
1854-1863	1,29	1,11	1,54
1864-1873	1,44	1,30	1,76
1874-1883	1,53	1,36	1,87

Il est impossible de ne pas être frappé, soit de l'état stationnaire ou rétrograde des prix pendant les quatre

premières périodes décennales qui vont de 1814 à 1853, soit de la marche ascendante des cours pendant les trois dernières périodes décennales qui vont de 1854 à 1883. Pour le bœuf, les prix moyens de la deuxième et de la quatrième période sont au-dessous du prix moyen de la première. Il en est de même plus ou moins du prix de la viande de vache. Pendant quarante ans, le prix du gros bétail a plutôt baissé que haussé, le prix du veau s'est seul soutenu avec une légère hausse.

A partir de 1853, au contraire, la hausse des prix s'est dessinée et même accentuée d'une période décennale à l'autre. L'augmentation totale qui s'est produite durant les trente ans qui constituent nos trois dernières périodes décennales n'est pas inférieure à 55 ou 60 pour 100 du prix moyen des quatre périodes antérieures.

— Nous devons faire observer ici que ces nombres, qui expriment la marche des cours de la viande sur les marchés d'approvisionnement de Paris, ne s'appliquent pas à la France entière. En masse, les prix moyens de la France ont beaucoup plus gagné que ceux de Paris. Avant le développement des voies de communication, il y avait de grandes inégalités de prix entre les divers points de notre territoire. Paris avait alors les plus hauts cours, et certains points reculés du pays n'en avaient que de très faibles. Sous la Restauration, Mathieu de Dombasle ne payait que cinq sous la livre de viande chez le boucher de son village. Plus tard, vers 1853, quand le prix du kilogramme de bœuf variait de 1 fr. 20 à 1 fr. 40 sur le marché de Paris, Léonce de Lavergne constatait que le bœuf ne se vendait que 80 centimes sur l'étal des bouchers, à Toulouse, et seulement 70 centimes à Bayonne. Il faisait même la remarque que c'étaient là, non des prix ruraux, mais des prix de ville, et qu'il fallait les diminuer de 10 à 15 centimes pour avoir le prix réel, c'est-à-dire le prix auquel se vendait réellement le kilogramme de viande nette dans les fermes ou sur les petits marchés de l'intérieur. Aujourd'hui, le nivellement des prix s'est opéré, au grand avantage des pays reculés qui, dépourvus de communication, manquaient de débouchés. Paris n'est même plus la ville où la viande se vende le plus cher. On pourrait citer d'autres villes, entre autres Rouen, où le prix de la viande dépasse habituellement celui de Paris.

En somme, il n'est pas téméraire de dire que le prix du bétail s'est accru de 60 pour 100 depuis trente ans, sur le marché de Paris, et que, dans l'ensemble de la France, il a pour le moins doublé dans le même laps de temps.

Variations annuelles des prix. — La marche générale des prix, telle qu'elle ressort des moyennes décennales ci-dessus, n'est pas exclusive de certaines variations dans les prix annuels : si le prix se maintient ou s'élève dans une période, on n'en saurait tirer la conclusion que tous les prix annuels de la période, se comportant de la même façon, se maintiennent au même niveau ou s'accroissent dans la même mesure. Il y a souvent, d'une année à l'autre, d'assez grandes différences. Il y a quelquefois, dans la même période, des séries d'années de baisse et des séries d'années de hausse. Ces écarts entre les prix extrêmes de la même période varient de 20 à 25 pour 100 du prix moyen de la période jusqu'à 1853, c'est-à-dire pendant nos quatre premières périodes décennales. Dans la cinquième et la septième période décennale, l'écart est de 14 et de 17 pour 100. Dans la sixième, l'écart est plus considérable; mais cela provient des prix exceptionnels de 1873, où, sous l'influence combinée des pertes de bétail que nous avons dû subir pendant la guerre et d'une succession de deux bonnes récoltes de fourrages, le prix avait monté à un niveau qui n'a pas été atteint depuis lors. Abstraction faite de l'année 1873 et du prix exceptionnel qu'elle présente, les écarts entre les prix extrêmes de la période sont au-dessous de 20 pour 100. On peut en tirer la conclusion que, depuis 1853, les prix ne sont pas seulement plus hauts que dans les périodes antérieures; ils présentent des oscillations moins étendues ou sont plus réguliers, plus indépendants des causes qui font varier brusquement les cours, ce qui est encore un nouvel avantage pour l'agriculture.

Régime douanier. — Au moment où s'ouvre notre première période, en janvier 1814, l'entrée du bétail étranger en France se fait librement et sans droit, en vertu d'une disposition légale qui remonte à 1791 et qui avait eu pour objet d'assurer la *subsistance du peuple*. En 1816, un premier droit de 3 francs par tête de bœuf fut établi. En 1822, ce droit fut porté à 50 francs par tête, non compris le décime de guerre, soit en réalité à 55 francs. Les vaches furent frappées d'un droit de 25 francs par tête et les veaux de 3 francs. Sauf une modification sans grande importance, qui fut votée en 1845, pour faciliter, dans une mesure restreinte, l'introduction du bétail sarde en France, le tarif de 1822 fut en vigueur jusqu'en 1853. A la date du 14 septembre de cette année, un décret ramena le droit d'entrée des bœufs à 3 francs par tête, celui des vaches à 1 franc, celui des veaux à 25 centimes. C'est ce dernier tarif qui a été supprimé en 1881, pour faire place au droit de 15 francs par tête de bœuf, qu'il est question actuellement de renforcer et d'élever à 25 francs.

— Si les droits de douane avaient quelque efficacité pour faire monter le prix des denrées agricoles, la période écoulée entre 1822 et 1853, pendant laquelle le bétail étranger a été repoussé de notre territoire par des droits si élevés, eût dû être une période de prospérité pour l'agriculture et de haut prix pour le bétail

national. Nous avons vu qu'il n'en a rien été. Pendant les trente années qu'a duré ce régime, le prix du bétail a été stationnaire; la période décennale qui suit immédiatement l'établissement de ce droit (1824-1833) est même celle dont le prix moyen est le moins élevé. A la suite d'une mesure qu'on croyait efficace et souveraine pour faire monter les prix, ils ont baissé. Voici, au surplus, les prix moyens des années qui précèdent et de celles qui suivent immédiatement la mise en application du tarif de 1822.

Années.	Prix moyen du kilogramme de viande nette. Bœuf.	Vache.	Veau.
1820	0,96	0,82	1,09
1821	0,97	0,80	1,08
1822	0.89	0,71	1,03
1823	0,87	0,68	1,03
1824	0,86	0,68	1,14

— En continuant à se placer au même point de vue, le décret du 14 septembre 1853, qui remplaça par un droit insignifiant le tarif prohibitif de 1822, aurait dû avoir pour effet d'amener une dépression de prix en facilitant l'invasion de notre marché par le bétail étranger et en favorisant ainsi la culture de nos voisins aux dépens de la nôtre. Or la hausse des prix du bétail date précisément de cette même année 1853, et, si nous n'allons pas jusqu'à attribuer la hausse à la suppression du tarif prohibitif, nous sommes du moins fondé à constater que la suppression de ce tarif n'a pas empêché la hausse de se produire. Le changement de législation eut d'ailleurs lieu sans réclamations de la part des agriculteurs, ce qui prouve bien que l'agriculture n'eut pas à s'en plaindre. Au surplus, voici comment se sont comportés les prix annuels des bovidés dans les années qui ont précédé et dans celles qui ont suivi cette réforme.

Années.	Prix moyen du kilogramme de viande nette. Bœuf.	Vache.	Veau.
1851	0,84	0,72	1,04
1852	0,86	0,74	1,15
1853	1,04	0,93	1,25
1854	1,24	1,11	1,39
1855	1,31	1,11	1,50

Si l'on excepte les trois années qui ont suivi immédiatement la guerre de 1870, c'est, de toutes les époques comprises dans nos recherches, celle durant laquelle les prix ont monté le plus vite.

Importations et exportations. — Malgré l'élévation du tarif de 1822, il se faisait néanmoins un petit commerce de bétail sur nos frontières de terre. Les importations de bovidés en France comprenaient 20 à 22 000 vaches ou génisses et 12 à 13 000 veaux par année moyenne. On faisait même entrer, malgré l'élévation du droit, de 6 à 8000 bœufs qui provenaient de la Belgique et servaient à l'approvisionnement de quelques-unes de nos grandes villes du nord, où l'engraissement n'avait pas encore l'importance qu'il a acquise de nos jours, par suite du développement des sucreries et de l'utilisation des pulpes.

Par contre, l'exportation comprenait un nombre égal de têtes à destination de l'Angleterre. Il s'y joignait quelques milliers de têtes de génisses et de veaux qui se vendaient sur nos frontières de terre.

Depuis 1853, le commerce des bovidés sur nos frontières a pris une certaine activité, surtout à l'importation. On peut représenter assez exactement par les nombres qui suivent la moyenne annuelle de nos importations de bovidés pendant les trois périodes décennales écoulées depuis 1854.

Espèces importées.	Nombre de têtes importées dans la période de 1854-1863.	1864-1873.	1874-1883.
Bœufs	35 000	70 000	75 000
Vaches et génisses	58 000	60 000	70 000
Veaux	35 000	45 000	50 000

Les importations de bétail se sont accrues au fur et à mesure que les prix sont devenus plus élevés. Même il est rigoureusement juste de dire que c'est l'élévation croissante de nos prix qui a déterminé cette augmentation croissante d'importations.

On regarde communément l'importation comme une sorte de calamité, parce qu'elle aurait pour effet inévitable de déprécier les prix et de ruiner ainsi l'agriculture. Rien n'est plus contraire à la vérité que cette opinion si répandue. S'il était vrai que l'importation eût toujours pour effet de déprécier les prix, c'est quand elle prend les plus grandes allures que les prix seraient les plus faibles; c'est quand elle se restreint au minimum qu'ils seraient les plus élevés. C'est précisément le contraire qui a lieu : les plus fortes importations cadrent toujours avec les plus hauts prix; les plus faibles importations correspondent aussi aux prix les plus faibles. Il suffit de comparer les prix et les importations des cinq dernières années pour montrer quel rapport étroit il y a entre ces deux phénomènes et avec quelle régularité les importations obéissent aux prix.

Années.	Bœufs. Prix moyen annuel.	Nombre de têtes importées.	Vaches. Prix moyen annuel.	Nombre de têtes importées.	Veaux. Prix moyen annuel.	Nombre de têtes importées.
1879	1,56	107 120	1,38	79 919	1,84	51 175
1880	1,43	68 364	1,28	65 438	1,82	50 680
1881	1,38	54 133	1,26	44 093	1,79	45 230
1882	1,47	77 612	1,34	50 104	1,88	56 573
1883	1,59	76 422	1,45	62 908	1,97	60 068

Il résulte clairement de ces nombres que les importations ne sont pas la cause des prix faibles, elles sont la conséquence des prix forts.

— L'exportation n'a pas suivi, depuis 1853, la même progression que l'importation, et elle ne présente pas, à beaucoup près, des variations annuelles aussi étendues. Elle comprend annuellement 30 000 têtes de bœufs environ, 35 000 vaches ou génisses et 13 000 à 14 000 veaux. Sauf pour celles de nos exportations qui vont en Angleterre, où les prix sont encore plus élevés qu'en France, il n'y a pas là de courant commercial bien déterminé ; c'est purement et simplement le résultat d'un commerce local sur nos frontières.

De même que nous ne considérons pas l'importation comme une cause de ruine, nous ne regardons pas non plus l'exportation comme la source la plus précieuse de la richesse. Importation et exportation sont le résultat d'affaires commerciales également avantageuses, quand aucune fraude n'a présidé à l'opération. On exporte lorsque l'on trouve au dehors des prix plus avantageux que chez soi, ou, ce qui revient au même, lorsque les débouchés font défaut dans son voisinage et qu'il faut aller les chercher au loin. On importe, au contraire, lorsque les prix à l'intérieur sont plus élevés qu'au dehors, lorsque, en d'autres termes, la production ne suffit pas aux besoins de la consommation. De toute manière, l'affaire est bonne pour celui qui la fait, sans quoi il ne l'entreprendrait pas, et nous ajoutons que l'agriculture la plus favorisée sera nécessairement celle du pays qui exporte, puisqu'elle bénéficie sur place des prix les plus élevés, tandis que l'agriculture du pays qui importe n'a pas de débouchés à sa portée, puisqu'elle va chercher au loin, et à grands frais, les prix avantageux qui lui font défaut.

Il ne faut donc pas se plaindre des importations : outre qu'elles sont utiles, puisqu'on les fait, elles sont la condition et le signe de la richesse agricole. De même il ne faut pas porter envie à l'agriculture qui exporte : c'est nécessairement une agriculture plus ou moins privée de débouchés, et par conséquent pauvre.

Production annuelle. — Nous estimons que les bovidés fournissent annuellement à la consommation 600 millions de kilogrammes de viande, savoir : 200 millions de kilogrammes de viande de bœuf, 300 millions de kilogrammes de viande de vache, et 100 millions de kilogrammes de viande de veau. La valeur totale de cette production est d'environ 900 millions de francs.

En 1862, la statistique officielle n'accusait qu'une production de 450 millions de kilogrammes de viande pour la classe entière des bovidés. Mais l'élévation croissante des prix a eu pour effet de déterminer un changement profond dans le mode d'exploitation du bétail. Les animaux de toutes les catégories, si l'on excepte les veaux, sont abattus à un âge plus jeune : les vaches laitières ne sont plus poussées, comme autrefois, jusqu'à leur extrême vieillesse ; les bœufs sont livrés à la boucherie après trois ou quatre campagnes de travail; enfin, dans certains pays d'embouche ou d'herbage, les animaux sont livrés à l'engraissement dès l'âge de trois ans. Il en résulte qu'à un nombre donné d'existences correspond un plus grand nombre d'abatages annuels, par conséquent une plus grande production de viande. Si l'on tient compte de cette circonstance et qu'on y ajoute les erreurs de la statistique, qui, en pareille matière, sont inévitablement des erreurs d'omission, l'on voudra bien reconnaître que les nombres que nous avons assignés ci-dessus à notre production annuelle de viande par les bovidés ne s'écartent pas sensiblement de la vérité.

OVIDÉS.

Le mouton.

Le prix du mouton sur les marchés d'approvisionnement de Paris a suivi à peu près la marche de celui du veau, c'est-à-dire qu'il s'est accru d'une façon très régulière et très rapide dans les trois dernières périodes décennales qui se sont écoulées depuis 1854. Voici du reste, tel qu'il ressort des mercuriales officielles, le prix moyen de la viande de mouton, durant les sept périodes décennales comprises dans nos recherches.

1814-1823	1,09
1824-1833	1,06
1834-1843	1,16
1844-1853	1,13
1854-1863	1,44
1864-1873	1,57
1874-1883	1,77

La dépécoration. — On sait que l'effectif des troupeaux a sensiblement diminué en France : avant la guerre, nous avions 30 millions de moutons, nous n'en avons plus aujourd'hui que 22 à 23 millions. C'est un fait qui a été fort commenté dans le parlement français, lors de la discussion du tarif général des douanes.

C'est le progrès qui a amené cette diminution, progrès dans la culture, progrès dans le mode d'exploitation des troupeaux.

De tous les animaux qu'emploie l'agriculture, le mouton est celui qui tire le meilleur parti des pâturages de friches, de brandes et de jachères. La conformation de sa bouche lui permet de raser près du sol le moindre brin d'herbe, et de trouver ainsi quelque nourriture là où les autres espèces seraient exposées à mourir de faim. Par contre, le mouton ne tire qu'un médiocre parti des fourrages qu'on fait consommer habituellement dans les étables de la ferme. C'est donc un animal de parcours et non de stabulation. Le progrès agricole qui se traduit par le défrichement des landes et autres terres incultes, ainsi que par la suppression des jachères mortes dans l'assolement, a donc pour effet de restreindre le domaine naturel du mouton et par conséquent l'effectif des troupeaux.

Une autre cause plus puissante de diminution du

nombre des existences, c'est le haut prix de la viande de mouton et le changement qui en résulte dans le mode d'exploitation de l'espèce. On abat les animaux plus jeunes, on en abat même plus qu'on n'en élève, par la raison que ce qui est essentiel, ce n'est pas le nombre des existences, mais le revenu total qu'on en tire. Or il est facile de démontrer que l'augmentation du revenu n'est pas incompatible avec la diminution du nombre des têtes.

C'est un fait bien connu que les moutons sont livrés à la boucherie, à vingt-quatre ou trente mois, au lieu de l'être, comme autrefois, à cinq ou six ans. La plupart de ceux qui sont vendus sur le marché de la Villette sont loin d'avoir toutes leurs dents de remplacement. On engraisse les brebis portières à cinq ou six ans, quand elles ont fait deux ou trois agneaux, au lieu de les remplacer à huit ou neuf ans seulement, comme en 1840, quand elles avaient porté de 5 à 6 agneaux. En moyenne, nos moutons de toute catégorie vivent de trois à quatre ans, soit quarante mois environ. Il en résulte que, sur nos 22 millions de têtes, nous en prélevons annuellement pour la consommation 6 millions, qui fournissent bien près de 150 millions de kilogrammes de viande valant plus de 200 millions de francs. En y ajoutant le produit annuel de la laine de nos troupeaux, soit environ 80 millions de francs, on ne saurait estimer à moins de 280 millions de francs le revenu total que le mouton donne à l'agriculture sous la double forme de viande et de laine.

Avant la diminution du nombre des existences et alors que les laines n'avaient pas encore subi la dépréciation qu'on a tant exagérée, le revenu de nos troupeaux n'était pas, à beaucoup près, aussi élevé. Nos 30 millions de moutons fournissaient à peine 5 millions de têtes à l'abatage, et le poids total de la viande qui en provenait ne dépassait pas 100 millions de kilogrammes. La statistique de 1852 dit 105 millions et demi de kilogrammes, en y comprenant la chèvre. A 1 franc par kilogramme, prix rural du temps, cela ne faisait guère que 100 millions de francs pour la viande. Que l'on y ajoute 120 ou même 130 millions de francs de laines, le produit total des troupeaux n'en était pas moins fort inférieur au revenu actuel. L'accroissement de revenu eût été beaucoup plus considérable, à coup sûr, si le prix de la laine avait augmenté comme celui de la viande. Mais telles que sont les choses, l'augmentation du revenu des troupeaux n'en subsiste pas moins corrélativement à la diminution de l'effectif de l'espèce et de son domaine naturel, les terrains incultes.

Importation. — Avec son prix élevé, la viande de mouton est devenue, comme celle de veau, un aliment de luxe. Tout porte même à prévoir que dans un avenir peu éloigné, le prix du mouton s'élèvera jusqu'à devenir inaccessible à la grande masse des consommateurs. L'étranger nous fournit actuellement 2 millions de têtes équivalant à 30 ou 35 pour 100 de notre production nationale. Cette importation, bien que très considérable, n'arrête pas l'élévation croissante du prix; comme nous l'avons vu pour les bovidés, c'est toujours dans les années de haut prix que l'importation est la plus forte; c'est toujours dans les années de prix faible, que l'importation se réduit au *minimum*. Cela résultera clairement du tableau ci-dessous, où nous avons rapproché les prix des importations correspondantes, durant les six dernières années.

Années.	Prix moyen du kilogr.	Importations (nombre de têtes).
1878	1,81	2 343 288
1879	1,71	2 023 649
1880	1,66	2 078 685
1881	1,68	1 711 964
1882	1,88	2 156 016
1883	1,93	2 277 695

Avant la loi de 1822, il entrait en France environ 250 000 moutons. Lorsque le droit d'entrée fut porté à 5 francs par tête, en vertu de la loi du 27 juin 1822, l'importation se réduisit à 100 000 têtes. Il n'en résulta pas le moindre changement dans nos prix de l'intérieur, ainsi que l'attestent les mercuriales officielles des années qui précèdent et de celles qui suivent la date de l'établissement de ce droit à peu près prohibitif. En 1820 et 1821, le prix moyen dépassait 1 franc le kilogramme; en 1821, en 1822 et en 1823, il resta au-dessous.

Par contre, en 1853, quand le droit d'entrée fut ramené à 25 centimes par tête, les importations affluèrent. En 1857, on comptait déjà, à l'importation, 400 000 têtes de moutons. Dix ans plus tard, le premier million était atteint et même dépassé; en 1878, l'importation comptait plus de 2 millions de têtes. Il est probable qu'il ne s'écoulera pas longtemps avant que l'importation des moutons en France dépasse 3 millions de têtes. Mais, par contre, le prix moyen du kilogramme dépassera sensiblement 2 francs, car les importations ne s'accroissent qu'en raison de l'augmentation des prix. Déjà le nombre des moutons décroît autour de nous, et ce décroissement est signalé même en Allemagne. Il faudra recourir à des peuples de plus en plus éloignés, ce qui ne pourra se faire qu'à la condition d'offrir des prix plus élevés, qui permettent de faire face à des dépenses de transport plus considérables.

A l'appui de ces prévisions, nous pouvons invoquer un fait très curieux. Il y a quelques années, l'Autriche ne nous envoyait pas ou presque pas de moutons, quelques milliers de têtes seulement. Or elle nous a envoyé 227 000 têtes en 1881, 594 000 têtes en 1882, enfin 559 000 têtes en 1883. C'est le prix croissant du mouton sur nos marchés qui a déterminé ce courant commercial qui n'existait pas avant 1881.

LE PORC.

Parmi toutes les espèces alimentaires le porc a une importance majeure et présente des caractères particuliers. Il doit fournir bien près de 450 millions de kilos à la consommation, c'est-à-dire presque autant que les bœufs et les vaches ensemble. Il sert principalement à la consommation des habitants de nos campagnes, et, jusqu'à ces vingt-cinq ou trente dernières années, il a constitué presque exclusivement la partie animale de leur nourriture. L'espèce est d'ailleurs très facile à reproduire et très rapide à multiplier. Aucune autre espèce ne saurait tirer meilleur parti de certains détritus de la ferme et du ménage, tels que les résidus de cuisine et de laiterie. Ajoutons enfin que c'est la seule espèce qui présente ce caractère que l'exportation dépasse parfois l'importation.

Nous n'avons trouvé dans la statistique de Maurice Block aucune indication de prix relative au porc. Nous y avons suppléé en dépouillant les journaux qui publient les mercuriales des marchés. Nous n'avons pu néanmoins remonter au delà de 1849. Nous ne pouvons donc suivre la marche générale du prix du porc que pendant les trois dernières de nos périodes décennales. Voici les nombres qui l'expriment.

Périodes.	Prix moyen annuel.
1854-1863.	1,33
1864-1873.	1,39
1874-1883.	1,50

D'une période à l'autre le prix va en montant. Mais, outre que les variations annuelles de prix sont parfois énormes, le prix du porc affecte souvent une marche inverse de celle des autres espèces : quand le prix de ces dernières s'abaisse, comme en 1880, celui du porc monte ; il descend, lorsque les autres s'élèvent, comme en 1882 et 1883. C'est sans doute la facilité et la rapidité avec laquelle on multiplie l'espèce qui affecte si souvent le rapport de l'offre à la demande et qui détermine ces fréquentes variations de prix sur le marché.

— Avant 1883, le porc gras était frappé, à son entrée en France, d'une taxe de 12 francs par tête. Il en entrait néanmoins de 4000 à 5000 têtes par an, en outre de 20 000 porcelets qui étaient soumis à un droit de 0,40 par tête. L'exportation, qui portait uniquement sur des porcs gras, oscillait entre 15 000 et 20 000 têtes par an.

Après la suppression de ce droit, en 1853, l'importation se développa rapidement, jusqu'à atteindre 200 000 têtes en 1862. L'exportation fut plus lente à prendre son essor; néanmoins elle fut près d'atteindre 200 000 têtes en 1867 et dépassa notablement ce nombre en 1873. Depuis lors, le commerce extérieur des porcs a plutôt diminué que grandi. Dans la dernière période décennale, l'importation totale l'emporte sur l'exportation ; mais il y a des années où c'est l'exportation qui a prédominé, comme en 1874, 1875 et 1883. Bien entendu, l'exportation ne prend le dessus que dans les années seulement où les prix sont très faibles à l'intérieur; quand ils se relèvent, c'est l'importation qui dépasse l'exportation.

— On sait qu'à l'époque de la discussion du tarif général des douanes, le droit d'entrée sur les porcs gras de provenance étrangère a été relevé à 5 francs, et que quelques mois plus tard, en 1881, l'importation des viandes salées d'Amérique a été prohibée sous le prétexte de trichine, mais, en réalité, pour favoriser la consommation du porc national et en relever le prix. Sur ce point encore les prévisions ont été déjouées. En 1880, le prix moyen annuel du porc était de 1 fr. 60. Il est descendu à 1 fr. 55 en 1881, à 1 fr. 46 en 1882, à 1 fr. 36 en 1883. Est-ce la production qui s'est accrue jusqu'au point de faire monter le prix par l'abondance de l'offre? Est-ce la crainte des trichines qui a produit le même effet par le ralentissement de la demande? Il n'est pas impossible que les deux causes aient agi simultanément pour concourir au même résultat.

CONSOMMATION DE LA VIANDE EN FRANCE.

La production de la viande en France est d'environ 1200 millions de kilogrammes, savoir 600 millions pour les bovidés, 150 millions pour le mouton et 450 millions pour le porc. L'importation y ajoute environ 100 millions de kilogrammes dont moitié sous la forme de moutons, et l'autre moitié sous la forme de bœufs, de vaches et de veaux.

Le total de 1300 millions de kilogrammes constitue une provision annuelle de 35 kilogrammes et une ration journalière de moins de 100 grammes par tête de population. Ce n'est pas, à beaucoup près, la moitié de ce qui nous serait nécessaire, si nous avions le pouvoir et le moyen de consommer de la viande à notre gré et suivant nos besoins. On voit quel champ immense s'ouvre devant l'agriculture nationale et l'importation étrangère, et combien nous sommes encore loin d'être inondés de bétail, au point de ne savoir qu'en faire.

Cent millions de kilogrammes de viande, voilà tout ce que l'étranger peut nous offrir aujourd'hui, avec des prix qui ont doublé en trente ans, avec le régime douanier le plus libéral. C'est que la production animale ne ressemble pas aux autres productions, et principalement aux productions industrielles. Le temps et l'espace, dont on fait presque abstraction en industrie,

jouent un rôle énorme en agriculture. Pour faire plus de bétail, il faut avoir plus de fourrages; pour faire plus de fourrages, il faut avoir une meilleure culture, des terres plus fertiles, des prairies mieux arrosées, des étables plus spacieuses, c'est-à-dire plus de capital foncier sous toutes les formes. Il faut aussi plus de capital d'exploitation, plus d'habileté. Tout cela ne s'improvise pas : il faut du temps, beaucoup de temps. Il convient d'ajouter que, pour agir ainsi et modifier son système de culture, on doit y avoir intérêt, ou, en d'autres termes, il est nécessaire que les prix s'élèvent. Il n'y a que l'élévation des prix qui puisse déterminer les étrangers à faire de plus en plus du bétail pour notre consommation. Et dès lors de quoi pourra se plaindre l'agriculture nationale, si la concurrence de l'étranger ne peut devenir plus active qu'à la condition de bénéficier elle-même de prix plus élevés?

Après l'expérience de trente années que nous venons de faire, pendant lesquelles l'introduction du bétail n'a été soumise qu'à des droits purement insignifiants, il n'y a plus la moindre illusion à se faire sur les réserves de l'étranger et sur la prétendue concurrence ruineuse que certaines nations voisines menacent de nous faire. A la longue elles ont pu élever leur importation de viande chez nous jusqu'à 100 millions de kilos. Mais c'est là évidemment tout ce qu'elles ont pu faire, puisqu'elles n'ont jamais cessé d'être excitées par un prix de plus en plus avantageux.

— C'est la consommation plus ou moins active qui fait les prix plus ou moins élevés. Les prix ne sont pas arbitraires et artificiels; ils résultent de la nature des choses, ou, comme on dit, du rapport de l'offre à la demande, ou de la production à la consommation. Quand le prix est stationnaire, comme dans la période comprise entre 1814 et 1853, c'est que la consommation reste elle-même stationnaire, ou du moins qu'elle s'accroît dans la même proportion que l'offre, sans jamais devancer la production. Mais que la consommation se développe, et l'on voit monter les prix avec rapidité.

Le développement de la consommation peut tenir à deux causes qui agissent le plus souvent simultanément, quoique dans une mesure fort inégale : l'accroissement de la population et l'augmentation de son aisance. L'accroissement de la population n'est pas la plus puissante de ces causes, surtout en France, où il est si lent à se produire ; l'augmentation de l'aisance moyenne a une action bien autrement efficace. Nous consommons en moyenne 35 kilos de viande de toute espèce ; mais nous pourrions consommer 40, 50, 60 kilos, etc., si nous avions assez de viande et si nous étions assez riches pour la payer. Or chaque augmentation de 10 kilos dans notre provision individuelle se traduirait par une augmentation de près de 400 millions de kilos pour notre consommation totale. Se figure-t-on exactement l'importance d'un pareil débouché pour l'agriculture?

C'est là précisément l'effet qui s'est produit durant les trois dernières périodes décennales. Notre consommation individuelle de viande a passé de 23 kilogrammes à 35. Or, non seulement l'agriculture a bénéficié de prix plus élevés, mais encore elle a eu à fournir un supplément annuel de 400 millions de kilogrammes de viande pour faire face aux besoins croissants de la consommation. C'était alors 800 à 900 millions de kilogrammes de viande valant de 700 à 800 millions de francs. C'est aujourd'hui 1200 millions de kilogrammes de viande, valant plus de 1 milliard 800 millions de francs. Voilà dans quelle proportion le développement de l'aisance a fait monter la consommation. Voilà dans quelle mesure le développement de la consommation a servi les intérêts de l'agriculture.

— Les importations dont on se plaint tant ne sont pas sans avoir exercé une influence utile sur le développement de la consommation et sur la hausse des prix qui en a été la conséquence. La consommation, en effet, n'a pu devancer la production qu'à la condition de s'appuyer sur les importations de l'étranger. Sans ces importations, elle se fût bornée à la production nationale et n'eût pas pris cet essor qui a provoqué la hausse rapide des prix par une demande toujours plus active que l'offre. Développer la consommation en facilitant les importations, c'est favoriser l'agriculture par la hausse des prix et un accroissement de production qui en est la suite. Limiter l'importation, c'est limiter la consommation, c'est porter une double atteinte à l'agriculture, en empêchant les prix de s'élever, la production de s'accroître.

— Disons, pour n'avoir plus à y revenir, que si la hausse générale des prix est due au développement de la consommation, les variations annuelles des cours, dans le sens de la hausse ou de la baisse, doivent être imputées à une autre cause, l'abondance ou la disette de la récolte fourragère. Quand la récolte est abondante, le cultivateur, qui a besoin d'un nombreux bétail pour consommer ces fourrages et les transformer en produits de vente, envoie peu d'animaux sur le marché, ce qui diminue l'offre et fait monter le prix. Quand, au contraire, la récolte fourragère a été médiocre, le cultivateur, ne pouvant nourrir tout le bétail qu'il a dans ses étables, en envoie davantage sur le marché, ce qui fait augmenter l'offre et baisser le prix. Nous avons fait ailleurs, il y a quelques années, cette démonstration, dont les faits les plus récents, aussi bien que les plus anciens, confirment l'exactitude. En 1879, 1880 et 1881, trois mauvaises années de fourrages, les prix sont en baisse sur tous les marchés. En 1882 et 1883, les récoltes de fourrages sont

bonnes et les prix du bétail sont élevés. En 1884, la récolte des fourrages est médiocre et le prix descend.

On voit que si le développement de la consommation agit sur les prix par l'activité de la demande, les récoltes fourragères agissent sur l'offre, dont les variations déterminent les mouvements de hausse ou de baisse du bétail.

LA QUESTION DOUANIÈRE.

En 1822, après l'établissement d'un droit de 50 fr. par tête de bœuf, de 25 francs par tête de vache, de 12 francs par porc gras, et de 5 francs par mouton, nous avons vu le prix du bétail de toute catégorie baisser ; et, lors de la suppression de ces droits, d'autant plus exorbitants que le bétail valait à peine la moitié de ce qu'il vaut aujourd'hui, nous avons vu les prix se relever rapidement et monter à un niveau qui n'avait jamais été atteint dans le passé. Tout ce qu'on a fait, il y a quatre ans, lors de la discussion du tarif général des douanes, pour relever le prix de bétail, principalement du porc, est resté sans résultat.

Cette stérilité de la protection sur le bétail s'explique par ce fait, que la quantité de viande que peut fournir l'étranger n'est pas assez importante, comparativement à notre production totale, pour agir sur nos prix, soit en hausse, si on la repousse, soit en baisse, si on la laisse entrer et qu'il n'y a dès lors ni à redouter la ruine de notre agriculture par l'inondation de notre marché, ni à espérer sa prospérité par la fermeture de nos portes. Léonce de Lavergne, discutant les effets probables du décret du 14 septembre 1853, disait qu'il faudrait l'équivalent du cinquième de notre production, soit 200 millions de kilogrammes de viande étrangère à introduire en France pour modifier sensiblement le rapport de l'offre à la demande et déterminer une baisse sérieuse de prix. L'étranger n'était pas, à beaucoup près, en mesure de nous fournir cette masse de viande, puisque après trente ans d'introduction à peu près libre, et, malgré l'excitation de prix de plus en plus élevés, c'est à peine s'il peut aujourd'hui nous en fournir la moitié.

La même stérilité de résultats s'est constamment observée à propos de la protection accordée à l'agriculture en faveur du blé. On sait que l'échelle mobile avait été calculée pour faire monter le blé à 20 francs l'hectolitre, et pour le maintenir à ce taux, avec de faibles écarts au-dessus ou au-dessous. Elle remplit si mal son rôle qu'après une première organisation en 1819, elle fut remaniée successivement en 1820, en 1821, en 1822, en 1825, en 1830 et en 1832. Cette dernière loi n'avait elle-même qu'un caractère provisoire et ne devait durer qu'un an : c'est par des prorogations successives qu'elle resta en vigueur jusqu'en 1861. L'échelle mobile ne rendait aucun service à l'agriculture dans les années d'abondance : pendant qu'elle était en vigueur, on vit le prix du blé descendre parfois au-dessous de 10 francs l'hectolitre sur certains marchés. Par contre, elle devenait dangereuse à l'excès quand il y avait déficit dans la récolte. Coûte que coûte, il fallait alors assurer l'approvisionnement, et l'on s'empressait de rejeter ou de suspendre, ce qui revient au même, ce mécanisme aussi stérile que prétentieux, aussi dangereux que compliqué. Si considérable que soit l'intérêt de l'agriculture, celui des subsistances l'est encore bien davantage, et, dans les cas d'antagonisme, il n'est pas téméraire de prévoir que l'agriculture aura toujours le dessous. Même dans les pays où règne le gouvernement despotique, on n'affamerait pas le peuple impunément.

Ce n'est pas seulement pour le pain et pour la viande que l'agriculture n'a jamais été protégée efficacement par des tarifs de douane, c'est encore pour les matières premières qu'elle livre à l'industrie. La laine nous en fournit une preuve décisive. En 1822, on établit sur cette denrée un droit *ad valorem* de 6 pour 100, qui, non seulement ne fit pas monter le prix, mais ne l'empêcha même pas de descendre. Le droit fut porté à 27 pour 100 en 1824 et à 33 pour 100 en 1825. Ce droit exorbitant ne produisit aucun effet utile sur l'agriculture, et dès 1833 commença la période de réaction, à la suite de laquelle le droit *ad valorem* sur les laines fut remplacé par un droit spécifique modéré.

La stérilité des droits de douane en pareille circonstance s'explique par le *drawback* ou restitution, lors de la sortie du produit fabriqué, du droit perçu à l'importation de la matière première. En fait de protection, l'industrie passe toujours avant l'agriculture. Le drawback annihilait complètement les effets de la protection sur les laines, ce qui rendait illusoire la protection accordée à l'agriculture.

— Il n'y a pas à espérer que, dans l'avenir, les choses se passent autrement que dans le passé. On pourra établir des droits qui n'exercent pas d'action sur les prix; mais des droits efficaces ne pourront se maintenir ni devant l'intérêt supérieur de la subsistance publique, s'ils portent sur des denrées alimentaires, ni devant le salut de l'industrie, s'ils frappent les produits qui servent de matières premières. La protection agricole ne peut être que nominale : cela est dans la nature des choses et personne n'y peut rien.

Bien peu de personnes se rendent compte de l'impossibilité de faire bénéficier l'agriculture de la protection au même titre que l'industrie, parce qu'elles ne connaissent pas le mécanisme de la protection. Pour que le système puisse fonctionner utilement au profit d'une industrie, il est nécessaire que les industriels soient en très petit nombre, et qu'ils aient de

nombreux consommateurs de leurs produits. Le moindre enchérissement de ce produit par le moyen d'un droit de douane va constituer une subvention, qui, sans trop léser les consommateurs, sera importante pour chacun des industriels et leur constituera un gros bénéfice. S'il s'agit d'un produit d'un usage courant, comme le coton, les consommateurs qui payent, en sus du prix naturel, un supplément de 50 centimes à 1 franc par an ne se plaindront pas trop, soit que la plupart ignorent qu'ils payent ce supplément par le fait de la protection, soit que ceux qui le savent jugent que la chose n'en vaut pas la peine. S'il n'y a qu'un millier ou deux d'industriels pour en bénéficier, le montant total de la subvention représentera, pour chacun d'eux, plusieurs dizaines de mille francs. On conçoit aisément l'ardeur qu'ils déploient à défendre un système qui leur fait gagner ainsi de l'argent sans être stimulés par l'aiguillon de la concurrence.

En agriculture, il n'en est pas de même. La population agricole est au moins la moitié de notre population totale, et elle consomme elle-même ses propres produits dans la proportion de bien près de moitié. Qu'on réussisse, par des combinaisons de tarifs, à enchérir de 10 pour 100 les quatre milliards de produits que vend l'agriculture, après défalcation de ce qu'elle consomme, de façon à lui constituer une subvention réelle de 400 millions. Ce sera 20 francs en moyenne par tête de population agricole, c'est-à-dire rien ou à peu près pour la masse des petits cultivateurs. Mais ces 400 millions, où les prendre? Est-ce aux ouvriers des villes, déjà écrasés par les charges qui pèsent sur eux, qu'il va falloir les demander? Le consommateur sera ruiné, sans que le cultivateur s'enrichisse. Voilà ce que serait la protection efficace en faveur de l'agriculture.

Le développement de la consommation, sous le régime de la liberté, a des conséquences bien autrement fécondes.

— Parmi les animaux importés en France, il en est, en assez grand nombre, qui sont plus ou moins maigres, et qui n'arrivent à l'abattoir qu'après avoir reçu dans nos fermes de France un complément d'engraissement. Dans toutes les fermes du nord et des environs de Paris, où l'engraissement se fait avec des pulpes de sucrerie, on trouve, à côté de nos races françaises, des bœufs et des vaches d'origine belge ou suisse et des moutons allemands. C'est l'agriculture qui achète ces animaux maigres, ou simplement en état, pour leur donner un complément d'engraissement. Il en résulte que l'agriculture sera placée dans l'alternative, ou de renoncer à engraisser des animaux maigres de provenance étrangère, ou d'acquitter elle-même les droits qu'il est question d'établir sur le bétail dans le but de la favoriser.

De toute manière, l'agriculture n'a rien de bon à attendre de l'exhaussement des droits sur le bétail.

P.-C. Dubost.

AÉRONAUTIQUE

SOCIÉTÉ DE TOPOGRAPHIE DE FRANCE

M. PAUL COMBES

L'aéronautique, la topographie et l'art militaire (1).

S'il faut en croire la légende, c'est à Mme Montgolfier que nous serions redevables de la découverte des ballons.

C'était la veille de la grande fête d'Annonay; Mme Montgolfier ne pouvait se présenter le lendemain à l'église sans son plus beau jupon blanc. Après l'avoir blanchi, pour le faire sécher plus vite, elle le suspendit au-dessus d'un réchaud. L'air chaud, non seulement sécha l'étoffe légère, mais, s'engouffrant sous ses plis, souleva le jupon, qui était fermé par

(1) Dans son allocution, M. Martinie, contrôleur général de l'armée, président de la Société de topographie de France, a rappelé qu'au mois d'août dernier, le congrès de Toulouse a adopté les conclusions de M. Deloche, membre d'honneur de l'Association, qui, dès le 11 juillet 1884, avait proposé à l'Institut la création de trois chaires fondamentales : 1° *Géodésie et topographie;* 2° *Physique du globe;* 3° *Géographie appliquée à l'étude de l'histoire.* Il a ajouté que la question d'une École nationale de géographie serait, après l'étude approfondie qu'on est en droit d'attendre des Sociétés de géographie, résolue au prochain congrès de Géographie.

M. Ludovic Drapeyron, secrétaire général, a ensuite traité de l'*Organisation des congrès nationaux de géographie et du rôle dévolu à la Société de topographie de France dans les congrès.* Il a indiqué le travail utile accompli, les réformes qui s'imposent, les grandes œuvres communes à poursuivre, au premier rang desquelles il a placé la confection d'un atlas national. Insistant sur le rôle de la Société de topographie, il a montré qu'elle ferait prévaloir cette idée féconde que la géographie est avant tout une science. Il a dit en terminant : « C'est sur une base solide que nous édifierons la véritable histoire, la véritable économie politique, la véritable défense nationale. »

En remettant la grande médaille d'honneur à M. le général Venukoff, M. le président a dit : « Notre Société est heureuse de reconnaître la dette de notre pays envers l'éminent topographe et géographe russe, envers l'ami de la science, l'ami de la France, à laquelle il fait chaque jour de mieux en mieux connaître une moitié de l'Europe et une moitié de l'Asie. »

La conférence de M. Combes, que la *Revue scientifique* reproduit; celle de M. Edmond Perrier, professeur au Muséum d'histoire naturelle, sur les explorations sous-marines du *Travailleur* et du *Talisman,* avec projections à la lumière oxhydrique par M. Molteni, que la *Revue de géographie* publiera, prochainement, ont eu le plus vif succès. M. Ferdinand de Lesseps, qui présidait, a pu dire que le nombreux public, près de deux mille personnes, qui se pressait à la Sorbonne avait été ravi de ces exposés lucides sur la topographie aérienne et sur la topographie sous-marine, et que le souvenir ne s'en effacerait pas de sitôt. Et il a conclu en recommandant de la façon la plus chaleureuse l'œuvre patriotique et scientifique de la Société de topographie de France.

le haut. Fort étonnée, Mme Montgolfier appela son mari pour qu'il fût témoin de ce remarquable phénomène.

Montgolfier était papetier de son état, mais en outre savant et observateur. Ce qu'il venait de voir lui suggéra l'idée de construire un vaste globe de papier et de le gonfler d'air chaud. Les ballons étaient inventés.

« A quoi ces machines pourront-elles bien servir? » demandait-on à Franklin qui assistait aux premières expériences aérostatiques... « A quoi sert l'enfant qui vient de naître? » répondit le grand homme.

Franklin avait raison. Depuis lors, cent ans se sont écoulés et l'enfant a grandi. Nous n'en sommes plus aux premiers tâtonnements de l'*aérostation*, c'est-à-dire à l'art empirique de s'élever et de se maintenir dans l'air, mais à l'aurore de l'*aéronautique*, qui est la science de la navigation aérienne.

Quant à l'utilité des recherches aéronautiques, soit théoriques, soit expérimentales, elle ressort de leur concordance avec l'objet qui constitue, on peut le dire, la principale préoccupation de notre fécond XIXe siècle. Il semble que la science, impuissante jusqu'à ce jour à prolonger directement la vie humaine d'une manière sensible, se soit efforcée de résoudre cet important problème par des voies détournées. En effet, en multipliant les moyens de circulation rapide des idées, des personnes et des produits utiles à la surface du globe, elle a multiplié, dans la même proportion, la somme des actes que l'homme peut accomplir durant le cours de son existence. De toutes parts, sous nos yeux, les voies de terre et les voies maritimes s'ouvrent et se prolongent avec une prodigieuse rapidité, et nous sommes fiers d'avoir pour compatriote et de posséder aujourd'hui au milieu de nous celui qui a le plus puissamment contribué à ce merveilleux essor.

Il était impossible que l'on ne songeât pas aussi à utiliser sérieusement les routes de l'océan aérien, les plus commodes et les plus directes de toutes, si l'on remarque qu'elles ne sont interrompues ni par les continents, ni par les mers, et que ni les montagnes, ni les fleuves, ni les isthmes, ne sont pour elles des obstacles.

Il serait oiseux d'insister sur les immenses conséquences qui résulteraient d'une solution pratique du problème de la locomotion aérienne. Cette dernière ne détrônerait pas complètement toutes ses devancières, mais elle révolutionnerait toutes les branches de l'activité humaine, bouleverserait les relations actuelles des hommes et des peuples, et irait, croient les plus enthousiastes, jusqu'à effacer les frontières et rendre les guerres impossibles. « Nos successeurs sur la scène du monde, a écrit M. C. Flammarion, verront l'atmosphère sillonnée en tous sens par de légers navires, à une époque où, par l'harmonie même des progrès accomplis, il n'y aura plus de frontières entre les peuples et où la terre entière sera une confédération d'États unis, vivant dans la lumière et dans la liberté. »

Mais, en attendant qu'elle supprime les guerres, l'aéronautique peut rendre d'incontestables services à l'art militaire, et, à ce titre, elle intéresse tout spécialement les membres de la Société de topographie de France.

Tout le monde a encore présents à la mémoire les services inappréciables qu'ont rendus les ballons pendant le siège de Paris. Seuls ils rétablirent et maintinrent les communications entre la capitale et le reste de la France, et l'importance des résultats obtenus les désigne tout spécialement pour cet usage.

Pendant l'investissement de Metz, la place put communiquer avec l'extérieur au moyen de petits aérostats d'une capacité d'environ 500 litres, qui enlevaient des dépêches et des lettres écrites sur du papier très léger. Naturellement, beaucoup de ces aérostats se perdirent. M. Martinie, le sympathique président de la Société de topographie de France, m'a raconté que sur une soixantaine de lettres qu'il expédia de cette façon pendant la durée du siège de Metz, cinq ou six seulement parvinrent à destination. Mais qui ne consentirait, en temps de guerre, à expédier cent lettres avec l'espoir qu'une seule apportera la consolation dans le cœur de personnes aimées?

On pourrait aussi, au moyen de ballons captifs pourvus d'un système de télégraphie optique d'une grande portée, établir des communications entre une place assiégée et une armée de secours.

On a rarement essayé d'employer les ballons comme engins offensifs chargés de transporter des projectiles explosifs dans les lignes ennemies et les résultats obtenus sont restés incomplets. L'avenir nous apprendra la valeur que peut avoir le ballon comme arme offensive.

C'est surtout au point de vue des reconnaissances militaires, des levées photographiques ou topographiques du terrain, et enfin de l'étude directe du relief du sol, que les ballons méritent de fixer notre attention.

Dès l'époque de leur invention, les aérostats ont été utilisés de cette façon en temps de guerre.

Sous la première république, il fut même créé en France une compagnie d'aérostiers militaires et une *École nationale aérostique* à Meudon. Les reconnaissances en ballon contribuèrent alors pour une grande part aux succès de l'armée du Nord, et cette nouvelle branche de l'art militaire acquit en peu de temps une grande importance. Mais diverses circonstances ayant paralysé l'action des aérostiers et fait douter de l'utilité de leurs services, Bonaparte les licencia, et fit fermer l'école de Meudon en 1798.

Depuis lors, les aérostats, quoique utilisés à diverses reprises pour l'art militaire, n'ont joué un rôle vraiment important que pendant la guerre de la sécession, aux États-Unis. Pendant le siège et la bataille de Richmond, soit par des levés photographiques, soit par des reconnaissances directes des positions de l'ennemi, les aérostiers fournirent au général Mac-Clellan des renseignements auxquels il dut, en grande partie, ses succès.

Pendant la guerre du Paraguay, ce fut aussi avec des ballons que le maréchal brésilien Caxias fit reconnaître le terrain, compter les bouches à feu paraguayennes, et se rendit compte de tout ce qui était masqué par les remparts.

Ces applications isolées, et finalement les services rendus

par les ballons-poste pendant la guerre franco-allemande, ont attiré l'attention des gouvernements sur l'aérostation militaire, que l'on considère aujourd'hui comme un facteur puissant dans l'art de la guerre.

Aussi, aux forces de terre et de mer, s'est-on préoccupé d'adjoindre les forces aériennes.

En France, en Allemagne, en Angleterre, des fonds ont été votés, et une organisation sérieuse a été créée pour préparer et mettre en œuvre au moment opportun toutes les ressources que peut offrir l'aérostation militaire.

En France, notamment, le ministère de la guerre institua, en 1871, une commission d'aérostation militaire, dont les travaux, conduits par le colonel Laussedat, ont pour but de déterminer les services que les ballons pourront rendre en temps de guerre.

En même temps, on réorganisa l'*École d'aérostation* de Meudon, afin d'y former des soldats pour le service d'aérostiers.

La commission d'aérostation militaire paraît actuellement diriger de préférence ses travaux vers le levé photographique exécuté en ballon. Il est facile, en effet, de se rendre compte de quelle importance serait, en temps de guerre, la possibilité de mettre tous les quarts d'heure, sous les yeux de l'état-major, une épreuve photographique constatant au fur et à mesure chaque mouvement de l'ennemi.

Or la chose est possible aujourd'hui, grâce aux nouveaux procédés de photographie instantanée.

En juin 1880, à Rouen, on réussit à fixer en une seconde, à une hauteur de 1100 mètres, avec une vitesse ascensionnelle de 6 à 8 mètres, et à l'échelle de 1/1000, l'image très nette d'un village avec le terrain environnant. Il paraît qu'on a également obtenu, à l'École de Meudon, d'excellentes épreuves photographiques en ballon, d'après des procédés tenus secrets.

Abordons enfin un autre ordre de services plus indirects, mais non moins utiles à l'art militaire, que pourrait rendre l'aérostation. La Société de topographie de France a été fondée, en 1876, dans le but d'enseigner à lire la carte de l'état-major français et d'étudier la structure du sol pour l'approprier à la défense du territoire. Je crois que l'aérostation, tout en facilitant cette étude, lui donnerait une précision beaucoup plus grande, et je vous demanderai la permission d'insister d'autant plus sur cette nouvelle application, qu'on ne paraît guère y avoir songé jusqu'à présent.

Lorsqu'on étudie une région quelconque, en se guidant d'après la carte de l'état-major, cette dernière permet de rectifier, dans une certaine mesure, les erreurs d'appréciation que nous commettons forcément, eu égard aux distances, aux hauteurs et aux positions réelles des objets; mais elle est impuissante à nous donner une vue d'ensemble suffisamment exacte, tant que nous sommes rivés à la surface du sol. Cela s'explique. Les détails masquent l'ensemble, ou, comme on dit, les arbres empêchent de voir la forêt. Il n'est personne qui n'ait remarqué combien un paysage que l'on a parcouru en détail change d'aspect lorsqu'on peut l'apercevoir d'un seul coup d'œil, d'un point de vue élevé. Outre que ce point de vue peut manquer souvent, il est rare qu'on puisse le déplacer de manière à considérer une région sous tous ses aspects et avoir de sa configuration une idée aussi nette que lorsque nous en considérons l'échelle restreinte sur la carte de l'état-major. L'aérostat peut suppléer à cette lacune. C'est un observatoire qui se déplace, s'élève ou s'abaisse suivant les circonstances, et au-dessous duquel se déroule normalement le relief réel d'un pays avec ses vraies dimensions.

Il serait donc de la plus haute importance, soit en temps de paix, soit surtout en temps de guerre, que l'étude du terrain fût faite ou plutôt complétée du haut de la nacelle d'un ballon. La connaissance du pays et, par suite, les manœuvres et les mouvements militaires y gagneraient en rapidité et en précision. De plus, les éclaireurs aériens risqueraient moins de tomber entre les mains des partis de cavalerie battant la campagne.

Ils ne pourraient pas toujours éviter les projectiles. Les aéronautes du siège entendirent souvent siffler à leurs oreilles les balles prussiennes, et quelques-unes de ces dernières atteignirent quelquefois l'enveloppe. Cela ne crée pas un danger immédiat tant que les projectiles ne déterminent pas l'explosion du ballon, car le dégonflement s'opère assez lentement pour qu'on puisse atterrir sans secousses. Mais une balle en mousse de platine envoyée à l'intérieur de l'enveloppe par un tireur habile provoquerait certainement l'explosion. « Eh bien! a écrit à ce propos M. de Gaugler... On sauterait! Ce sont là de ces accidents auxquels un militaire s'attend toujours un peu en temps de guerre! »

Que les aérostats soient employés comme porteurs de dépêches et d'engins meurtriers, ou comme observatoires mobiles destinés à reconnaître le terrain et les mouvements des armées, ils n'acquerront toute leur efficacité, toute leur puissance, peut-on dire, que du jour où ils ne seront plus à la merci des courants atmosphériques, et où on pourra les diriger à volonté au sein de l'océan aérien. Aussi le problème de la direction des ballons est-il à l'ordre du jour.

Les aérostiers militaires anglais cherchent à utiliser dans ce but les courants aériens de directions diverses qui se superposent à différentes hauteurs. En France, on se préoccupe plutôt de munir l'aérostat d'un appareil moteur.

Le mieux serait de combiner les deux systèmes et d'étudier les lois des courants aériens, pour en profiter lorsqu'ils sont favorables, tout en se munissant d'un appareil propulseur assez puissant pour leur résister et même les vaincre lorsqu'ils sont contraires.

Depuis un certain nombre d'années plusieurs essais d'aérostats dirigeables ont été faits en France.

En 1852, Henry Giffard, avec un moteur à vapeur, obtint une vitesse de 4 mètres par seconde.

En 1872, M. Dupuy de Lôme, avec une hélice mue de main d'homme, obtint $2^{m},80$ de vitesse.

En 1883, MM. Tissandier, avec des accumulateurs, ont obtenu 3 mètres.

Enfin, tout récemment, MM. Renard et Krebs, de l'École d'aérostation de Meudon, avec des piles très légères dont la nature est tenue secrète, ont obtenu la vitesse de $5^m,50$, et M. Dupuy de Lôme affirme que cette vitesse pourrait au besoin être portée à près de 7 mètres.

Ce dernier essai constitue évidemment un progrès très réel.

Dans toutes ces expériences, pour diminuer la surface qu'offre l'aérostat à la résistance de l'air, on a abandonné la forme sphérique ordinaire, et on lui a substitué la forme ovoïde ou fusiforme.

Il y aurait mieux à faire encore. En premier lieu, la nacelle oppose une résistance considérable à la progression du ballon. En second lieu, l'organe propulseur, au lieu d'être adapté directement au ballon qu'il doit mouvoir, est fixé à la nacelle, reliée elle-même au ballon par des attaches non rigides. Il en résulte une perte énorme de force. C'est tout à fait comme si, pour traîner nos voitures, nous attelions les chevaux latéralement et au moyen de cordes.

Je proposerais de transporter nacelle et propulseur à l'avant de l'aérostat fusiforme, de manière qu'ils ne fissent qu'un avec ce dernier. Le résultat serait une diminution de résistance et une transmission directe au ballon de toute la force de propulsion. Je ne dis pas une diminution de poids par suite de la suppression du filet et des cordages, car il faudrait répartir à l'arrière un poids égal à celui de la nacelle et du propulseur, pour maintenir la stabilité du système. Je livre l'idée aux expérimentateurs.

On a beaucoup discuté entre le *plus léger* et le *plus lourd* que l'air. Je crois que la vérité est entre les deux opinions. Un aérostat d'une densité à peu près égale à celle du milieu qu'il parcourrait, comme le sont les poissons dans l'eau et les oiseaux dans l'air par suite d'un mécanisme spécial, obéirait à la moindre impulsion pour évoluer dans le sens vertical, sans lest et sans soupape.

Quoi qu'il en soit, la science aéronautique a fait dans ces derniers temps des progrès très réels. Il y a loin du jupon de Mme Montgolfier à l'aérostat dirigeable de MM. Renard et Krebs, et cela doit nous faire bien augurer de l'avenir.

Il ne faut donc point se lasser de revenir à cette escalade sublime, malgré tant d'assauts infructueux, jusqu'à ce que nous ayons pénétré, en maîtres, et non plus en esclaves, dans le domaine des vents.

PAUL COMBES.

VARIÉTÉS

La valeur économique de la vie humaine (1).

Le succès éclatant obtenu par la conférence de M. Jules Rochard sur la valeur économique de la vie humaine (2) n'est pas attribuable exclusivement au si sympathique talent de l'orateur. L'éminent chef du service médical de la marine française avait choisi une thèse qui devait faire vibrer le patriotisme de chacun des auditeurs d'un congrès international et dont l'application pratique est plus particulièrement intéressante pour la France. La direction de la *Revue scientifique* l'a bien compris, en faisant précéder cette conférence d'une note exprimant le désir « qu'il se fît autour de ces problèmes fondamentaux de l'hygiène publique une sorte d'*agitation* pacifique et féconde ».

C'est pour répondre à ce désir que je voudrais soulever ici une question connexe de celle que M. Rochard a traitée si magistralement; mon seul but est de provoquer une discussion sur ces problèmes qui sont réellement vitaux.

M. Rochard démontre qu'il y a intérêt économique à réduire la mortalité et la morbidité ; il prouve que les sommes employées pour atteindre ce double but seraient placées à gros intérêts. Je me suis demandé s'il ne serait pas plus important encore d'augmenter la natalité; il est évident en effet qu'il suffirait d'une augmentation modérée du nombre des naissances, pour obtenir un accroissement de population bien supérieur à celui qu'on peut attendre de l'organisation la plus parfaite de l'hygiène et de la médecine publique (1).

Il n'est pas à craindre d'aller trop loin dans cette voie, car les conditions économiques du monde sont changées; l'exemple de l'Angleterre est là pour nous démontrer qu'il est sans intérêt de s'enquérir du nombre d'habitants que peut nourrir l'agriculture nationale. N'eût-il qu'un sol absolument stérile, avec les progrès des voies de communication, le peuple le plus instruit, le plus industrieux et le plus entreprenant est sûr de devenir le plus puissant et le plus riche, à condition d'être assez nombreux. Il y a un siècle, la richesse des individus se mesurait à leur richesse immobilière; dans un siècle, la richesse des peuples ne reposera plus sur le labourage et le pâturage. Malheur à ceux qui ne se préparent pas dès maintenant à faire une évolution dans le sens de l'expansion coloniale!

Or tous les sacrifices de sang et d'or pour créer des comptoirs lointains seront frappés de stérilité ou tourneront même au profit des peuples rivaux, tant que la mère patrie ne fournira pas un trop-plein par l'augmentation du nombre des naissances. Il importe même que cette augmentation de natalité se produise sous forme de familles nombreuses, car les enfants uniques n'émigrent pas. Ce sont les cadets des familles anglaises qui ont fait les colonies et, par contre-coup, la puissance britannique. Ce sont les provinces prolifiques de l'Allemagne, de l'Italie, de la Belgique qui font l'expansion de ces pays; et en France même, si l'on fait une enquête dans les pays basques ou dans les quelques départements du midi qui donnent encore des émigrants, on voit que tout ce personnel est fourni par les familles où

(1) Communication faite à la Société d'hygiène et de médecine publique de Paris.

(2) *Revue scientifique* du 13 septembre 1884.

(1) Voir dans la *Revue des Deux Mondes*, avril et juin 1882, un article de M. Ch. Richet sur l'*Accroissement de la population française*.

l'on élude d'un commun accord les prescriptions du code civil relatives à l'égalité des partages. Ce n'est pas en recueillant quelques épaves de la société, soustraites péniblement à la mort par les lois philanthropiques les mieux conçues, qu'on pourra obtenir des résultats appréciables, ni comme nombre ni comme qualité : il faut augmenter la natalité parmi la partie la plus nombreuse et la plus saine de la population.

Ici surgit une objection. Est-ce vraiment par calcul que tant d'unions sont aussi peu fécondes?

Sans nul doute.

Il existe assurément des ménages absolument stériles, et il arrive aussi qu'à la suite d'une grossesse, certaines femmes deviennent incapables de concevoir à nouveau; mais dans le cours naturel des choses la probabilité est pour dix ou douze grossesses. C'est d'ailleurs ce qu'on voit se produire dans les ménages réellement orthodoxes; c'est peut-être parce que l'observation rigoureuse des préceptes qu'ils doivent enseigner conduirait un peu loin, qu'on a dû prescrire le célibat aux prêtres catholiques; mais les pasteurs protestants, tout comme les rabbins juifs, sont là pour nous offrir des exemples probants. Dans un autre milieu, chez les cultivateurs, il est fréquent de voir subvenir une naissance neuf mois après la mort d'un enfant unique et la liberté de langage des populations rurales permet aisément à tous ceux dont l'attention est attirée sur ces questions de se renseigner sur les habitudes conjugales populaires. Qui n'a pas entendu souvent blâmer tel ou tel de s'être mis plus de deux enfants sur les bras?

D'autres preuves nous sont fournies par ce qui se passe dans les contrées où l'aisance augmente brusquement. Toutes les fois que la richesse augmente très rapidement, les besoins augmentant moins vite, on peut se donner et on se donne le luxe de beaucoup d'enfants. L'augmentation lente d'une fortune médiocre produit le résultat inverse : c'est le cas habituel de nos paysans et, parmi beaucoup d'autres, les recherches récentes du docteur Aubert ne laissent aucun doute à cet égard.

L'extrême misère produit un résultat inverse : les gens qui ne possèdent absolument rien à partager entre leurs enfants craignent moins d'en accroître le nombre; l'étymologie du mot *prolétaire* indique bien l'ancienneté de cette observation.

Faut-il attribuer à des différences de race ou de nourriture le grand nombre des enfants chez les marins? Je croirais plutôt que le produit de la pêche est proportionnel au nombre des pêcheurs, tandis que le propriétaire d'un champ n'en tirera guère davantage si sa famille fournit plus de main-d'œuvre qu'il n'en faut strictement pour le cultiver.

Plus on serrera de près la question, et plus on demeurera convaincu de cette vérité; si les choses suivaient leur cours naturel, la natalité pourrait aisément augmenter dans d'énormes proportions.

Pour que les Français consentent à se multiplier, il ne suffit sans doute pas de faire appel à leur patriotisme, de leur dire que la force et la puissance d'un peuple sont proportionnelles au produit de la valeur des citoyens par leur nombre; il faut tâcher de faire agir des arguments d'intérêt personnel qui ont bien leur prix et qui devraient être présents à l'esprit des médecins et des publicistes.

Les premiers devraient dire aux époux que, pour leur propre santé, la restriction volontaire peut présenter des inconvénients sur lesquels le docteur Layet a récemment appelé de nouveau l'attention, et qu'en tout cas, s'ils désirent avoir de beaux enfants, ils ont intérêt à ne pas trop se limiter. Les organes maternels s'affermissent et se perfectionnent par l'usage, si bien que les premiers nés sont souvent moins vigoureux et moins intelligents: qui n'a vu, dans une même classe, deux frères, dont le cadet était manifestement supérieur à l'aîné? Il est donc fâcheux de voir tant de familles se borner à un ou deux enfants, alors que les suivants eussent probablement été mieux doués, physiquement et intellectuellement, et eussent fait plus d'honneur à leurs parents.

Les publicistes ont à faire valoir d'autres arguments dont j'indiquerai quelques-uns, tout en admettant qu'ils se briseront souvent contre l'étroitesse d'esprit du bourgeois ou du paysan qui croit être un meilleur père en léguant à son enfant de la fortune qu'en lui donnant les moyens d'en acquérir à son tour.

Sous le rapport moral, l'infériorité des enfants uniques frappe l'attention de l'observateur le plus superficiel. La mère, et même le père, couvent ce premier rejeton, l'émasculent à force de petits soins superflus et leur condescendance à ses volontés lui épargne cette gymnastique morale par laquelle les résistances des gens et des choses devraient à la fois assouplir son caractère et fortifier son énergie naturelle. Combien de parents, assujettis à la loi salutaire du travail, se figurent faire le bonheur de leur enfant en tâchant de l'en affranchir par l'accumulation du produit de leurs labeurs dont il sera l'unique héritier. Les voisins, les domestiques, les camarades même, font bien vite connaître au fils unique les avantages apparents de sa situation. Soustrait par avance aux efforts de la lutte pour l'existence, il devient incapable de supporter les fatigues, les revers ou même la simple contradiction en paroles : il a des chances de devenir un être pusillanime et inutile, eût-il tous les dons naturels qui auraient suffi pour former un citoyen énergique et un homme de valeur.

Faut-il peindre le désespoir des parents qui ont concentré toute leur affection sur un ou deux enfants, quand, à la fin de leur carrière, ils restent seuls, sans but à leur vie, avec l'amer regret de n'avoir pas d'autres enfants pour les consoler du départ ou de la mort de celui sur lequel ils ont concentré toute leur affection? Ils comprennent trop tard la vérité du proverbe allemand : *Ein Kind, ein Kind.*

Comment peut-il se trouver, dans un peuple intelligent, une majorité de ménages pour s'exposer à de pareils regrets, quand il suffit d'ouvrir les yeux pour voir combien il est fréquent de voir prospérer les familles très nombreuses?

En effet, quand il y a beaucoup d'enfants dans une maison, il est bien rare que la situation de fortune des parents soit suffisante pour leur assurer à tous la continuation, sans travail, d'une existence analogue à celle du milieu dans lequel ils sont appelés à vivre; avant d'avoir l'âge de raison, ils savent que l'oisiveté les conduirait à la misère, ou tout au moins à la gêne, et l'habitude des occupations sérieuses est la meilleure sauvegarde contre les dangers qui menacent l'adolescence. Dès l'enfance, les aînés ont appris à aider les parents dans les soins réclamés par les plus jeunes, et ceux-ci ont pris l'habitude de compter sur la protection de leurs aînés; il est bien rare que cette solidarité ne réagisse pas sur les sentiments filiaux en les fortifiant, si bien que je n'ai jamais vu la misère s'abattre sur la vieillesse de gens qui ont eu le courage d'élever de nombreux enfants. C'est peut-être dans leur obéissance au précepte *croissez et multipliez-vous,* qu'il faut chercher le secret de l'influence toujours croissante des Juifs dans le monde : ils ne thésaurisent plus, car ils ont compris qu'aucune assurance contre les risques de la vie n'est comparable à cette association naturelle formée par de nombreux frères et sœurs élevés à l'école du dévouement mutuel et du travail. Ils ont compris également que le placement le plus rémunérateur est de ne rien épargner pour instruire de nombreux enfants en leur mettant ainsi en main les armes qui assurent le succès dans la société moderne.

Il ne faut pas se dissimuler que tous ces arguments et tous ces exemples ne suffiront pas pour empêcher nos compatriotes de considérer une nombreuse famille comme un luxe très onéreux, et si l'on réfléchit aux conditions tout à fait spéciales de la vie en France, on avouera que cette opinion ne manque pas d'un certain fondement. Je ne crois pas qu'il existe d'autre pays où la législation soit disposée comme à plaisir pour écraser les malheureux pères de famille, et, dans ma conviction, c'est cette législation qui a agi graduellement sur les mœurs pour nous conduire à un point tel que la différence de population entre l'Allemagne et la France augmente tous les ans dans une proportion plus grande que si, chaque année, nous perdions la plus sanglante des batailles.

Il y a quarante ans, par crainte d'instruire quelques naïfs, on n'osait pas parler de la restriction volontaire : aujourd'hui le mal est trop général pour qu'il y ait intérêt à se taire. Il est douteux, assurément, qu'il soit possible d'améliorer les mœurs, car les mauvaises habitudes se propagent par l'exemple : une sorte de tradition limite, dans chaque famille, le nombre maximum des enfants à un même chiffre, de génération en génération; mais il est temps encore, je le crois, d'arrêter l'aggravation du mal.

Les auteurs du Code civil ont intelligemment brisé le pouvoir des vieilles familles nobles en décrétant l'égalité des partages. Maintenant que la besogne qu'ils avaient en vue est faite et bien faite, ces mêmes hommes, s'ils vivaient de nos jours, s'empresseraient de modifier ce Code, que bien des gens respectent avec fétichisme. C'est, en effet, un supplice de tous les jours, pour le cultivateur qui a constitué un domaine comme pour l'industriel, créateur d'une maison de commerce, de penser qu'à sa mort son œuvre risque fort d'être réduite en miettes s'il s'est permis d'avoir de nombreux enfants. Au lieu d'appliquer tous ses efforts à la prospérité de son entreprise, il tâche d'en distraire de quoi satisfaire à la loi en léguant des valeurs mobilières à ceux de ses enfants qui ne lui succéderont pas : heureux si l'héritier du principal établissement, qui a été favorisé en apparence, ne compromet pas, faute de fonds de roulement, le fruit du travail paternel. On peut lire dans l'œuvre de Le Play et de ses continuateurs un long plaidoyer, avec faits à l'appui, rendant l'égalité des partages à peu près seule responsable de la dépopulation de la France. Malgré la force des arguments de ces auteurs, je pense qu'ils n'ont vu qu'une des causes du mal et qu'ils n'ont pas assez porté leur attention sur l'influence exercée par les lois fiscales.

La répartition des impôts contribue en effet, sous toutes les formes, à rendre plus lourde la charge d'une famille nombreuse. Du principe de 89, d'après lequel « la contribution » devrait être proportionnelle aux ressources et inversement proportionnelle aux charges de chaque citoyen, la seconde partie a disparu de la pratique. Bien plus, les impôts de consommation atteignent ce but, contraire à toute justice distributive, de frapper les pères de famille proportionnellement aux bouches qu'ils ont à nourrir; sur les trois milliards d'impôts que perçoit l'État, deux milliards et demi sont une amende infligée aux gens qui ont des enfants. Je ne prétends pas qu'aux familles nombreuses il faille faire une remise sur le prix des ports de lettre, du tabac, du sel, du gaz, des vêtements, des outils, des denrées, en un mot de tous les objets frappés, soit par les monopoles, soit par la douane et l'exercice, objets dont la consommation est, à chaque foyer, à peu près proportionnelle au nombre des membres de la famille; mais je ferai remarquer qu'en France la natalité a diminué à mesure que les impôts indirects ont pris une importance plus grande dans les recettes du budget (1). Et cependant, dans ce moment même, il est question d'augmenter les droits d'entrée sur le blé et sur le bétail. Beau moyen de venir au secours de l'agriculture qui manque de bras! Ces impôts nouveaux, comme la plupart des impôts indirects, seraient prélevés sur la santé publique et particulièrement sur celle des familles nombreuses qui ont plus besoin du boulanger et du boucher que du médecin et du pharmacien; ils auraient pour résultat assuré d'exagérer encore la dépopulation des campagnes.

(1) Vous parlez ici de l'égalité de l'impôt, vous parlez de proportionnalité de l'impôt; mais comment est votre budget? Votre contribution foncière, vos contributions directes vous donnent 400 millions environ, et vous vivez sur vos revenus indirects, qui font le surplus de vos ressources, qui sont un impôt de capitation, un impôt de consommation, qui grèvent les familles quand elles s'accroissent, et qui sont peut-être une des causes pour lesquelles, depuis l'empire, la France a subi le plus grand décroissement de population qu'elle ait subi depuis le commencement de ce siècle. (Ernest Picard, discours du 17 juin 1862.)

Si l'on ne peut songer actuellement à diminuer les impôts de consommation dont la perception est si facile, mais qui, si l'on n'y prend pas garde, continueront à donner des moins-values, on peut du moins tâcher de rétablir un peu d'équilibre dans les charges en remaniant les impôts directs.

En effet, les contributions directes elles-mêmes sont, pour une forte part, une taxe sur les enfants : les prestations frappent les jeunes gens avant l'âge adulte; les portes et fenêtres sont un impôt sur l'air et la lumière, dont le poids s'aggrave à mesure que l'accroissement de la famille oblige le père à occuper un plus vaste appartement; la patente elle-même, s'appliquant au loyer de l'habitation personnelle, est, pour une bonne part, proportionnelle aux charges et non pas aux ressources du contribuable.

Toute cette organisation, machinée comme à plaisir contre l'accroissement de la nation, serait encore tolérable si la fiscalité et les difficultés en matière de succession ne venaient aggraver les choses à un degré excessif. — On sait actuellement que rien ne contribue plus à la moralité et à la bonne hygiène des petits ménages que la possibilité d'acquérir une maison d'habitation, le *home :* c'est la première prime qui peut engager l'ouvrier à épargner. Mais que restera-t-il d'une maison de quatre ou cinq mille francs, s'il faut la liciter à la mort du chef de famille, sous prétexte de sauvegarder les intérêts des mineurs? Peu de chose si elle est entièrement payée; rien ou moins que rien, si le père est enlevé avant d'avoir terminé le payement de l'immeuble. Aussi, par l'effet des mauvaises lois, les artisans, puis les bourgeois, puis les nobles, ont-ils peu à peu renoncé à posséder pignon sur rue; et l'on a vu peu à peu Paris et les grandes villes se mettre au régime des appartements en location. C'est dans une modification du régime des successions qu'on trouvera, sans peine et sans perte pour le Trésor, la solution du problème des habitations ouvrières, problème du plus haut intérêt; car, dès qu'il sera résolu, on verra naître le goût de l'épargne, de la propreté, des vertus domestiques et les nombreuses familles ne seront plus une impossibilité.

La loi de gratuité de l'instruction primaire, en supprimant la rétribution scolaire, cette punition pécuniaire infligée aux pères de famille, a fait un premier pas dans la bonne voie; la loi qui sera promulguée demain sur les ventes judiciaires d'immeubles d'une valeur inférieure à 2000 francs est également un grand bienfait; il importe de faire disparaître successivement les autres entraves fiscales qui amèneraient bientôt la dépopulation de la France et la perte de ses colonies.

Ce n'est pas une diminution dans les impôts que je réclame, c'est une modification dans leur répartition. Faut-il établir un impôt *par feu,* proportionnel au revenu et inversement proportionnel aux charges? D'autres moyens meilleurs s'offrent-ils de décharger les familles nombreuses? Je n'ai pas à le rechercher; mon rôle doit se borner à signaler dans quel sens les études démographiques prescrivent de remanier plusieurs des impôts existants.

Dans plusieurs pays, dont la population s'accroît rapidement, le gouvernement accorde par tous les moyens sa protection aux familles nombreuses : les enfants voyagent gratuitement ou à demi-place dans les chemins de fer à un âge bien plus élevé que chez nous, les indemnités de déplacement des fonctionnaires sont doublées quand ils ont de la famille, et, en cas de décès, la pension de la veuve est augmentée de pensions afférentes à chaque enfant jusqu'à sa majorité.

Pour terminer, je signalerai l'urgence de modifier la loi de recrutement. Puisque les ressources budgétaires sont insuffisantes pour incorporer chaque classe en entier, au lieu de s'adresser au sort aveugle pour désigner la seconde partie du contingent, il me semble qu'il serait mieux de limiter la charge militaire incombant à chaque famille. Pourquoi ne déciderait-on pas qu'une famille qui aurait fourni deux soldats serait quitte envers l'armée? Les fils plus jeunes seraient exemptés définitivement par le passage de deux frères sous les drapeaux. Actuellement, les familles où il y a plus de deux fils sont tellement rares qu'une mesure de ce genre ne diminuerait guère les contingents annuels. Je voudrais aussi que le père de trois enfants vivants, garçons ou filles, fût absolument libéré de tout service de réserve, même en temps de guerre.

Sur ce point, comme sur tout le reste, je me garderai bien de préciser : je n'ai pas voulu faire une communication : mon intention était seulement de battre les buissons un peu à l'aventure et j'ai réussi, car M. Rochard et M. Cheysson, viennent de demander la parole. J'espère que d'autres membres encore nous apporteront le contingent de leur savoir et je crois que cette discussion peut devenir extrêmement intéressante dans notre société qui réunit si heureusement des médecins, des statisticiens et des légistes capables, s'ils le veulent, d'éclairer vivement un sujet qui est, dans toute la rigueur des termes, une question de vie et de mort.

ÉMILE JAVAL.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION DES SAVANTS ALLEMANDS

Compte rendu de la session de Magdebourg, 1884.

L'Association scientifique allemande s'est réunie le 23 septembre de cette année, sous la présidence de M. le docteur Gæhde.

La première communication faite devant l'Association a été celle du professeur Rosenbach, de Gœttingue, sur *le rôle des organismes microscopiques dans les blessures.*

Après avoir brièvement rappelé les travaux de Koch et Ogston, M. Rosenbach a insisté sur ses propres recherches; d'après lui, toute matière purulente est due à des orga-

nismes vivants microscopiques. Le plus commun de ces germes est un micrococcus jaune, que, en raison de l'aspect qu'il affecte dans le champ du microscope, il nomme coccus en grappe. Cet organisme possède une vitalité considérable; il peut encore, au bout de vingt ou trente ans, donner naissance à des affections rhumatismales des os et des jointures. L'auteur a constaté également l'existence de petits corps granulaires réunis entre eux et présentant la forme de chaînons ou de chapelets.

La politique coloniale que suit en ce moment l'Allemagne donnait un intérêt particulier au travail d'un explorateur africain, M. Gerhardt-Rohlfs, sur les rapports de l'Afrique avec l'Allemagne. Dans sa communication, l'auteur a fait l'historique des relations qui ont existé entre l'Allemagne et le continent noir, et il a signalé les points sur lesquels il conviendrait d'établir des comptoirs et des factoreries. Néanmoins, d'après lui, l'idée d'une émigration allemande en Afrique serait tout au moins prématurée.

Le congrès a entendu le professeur Braun, qui a parlé de l'île de Yesso et de ses habitants au point de vue de la géographie, du caractère et des usages sociaux des aborigènes. Sa conclusion est que, tôt ou tard, Yesso rentrera dans le cercle de la civilisation européenne.

M. le docteur Huyssen, de Halle, a rendu compte des sondages profonds exécutés dans le nord de l'Allemagne.

Depuis 1868, le gouvernement prussien subventionne les recherches qui ont été faites dans ce sens. Les résultats les plus intéressants ont été obtenus à Sperenberg, à 32 kilomètres au sud de Berlin. Les sondages ont été poussés à 1215 mètres sans qu'il ait été possible d'atteindre le fond de la couche que l'on cherchait à traverser. Grâce aux nouveaux procédés de perforation, on peut aujourd'hui pousser des sondages à une profondeur égale à la hauteur du Brocken. Les observations thermométriques ont pleinement confirmé les idées admises sur l'accroissement de la température de la surface au centre.

Le darwinisme et l'évolution des races ont fait l'objet d'une conférence du docteur Kirchoff, de Halle. D'après l'auteur, le développement physique des peuples dépend entièrement des conditions de milieu.

Chez les habitants du nord, les poumons sont plus développés que chez les peuples des pays chauds. En revanche, chez ces derniers les fonctions du foie sont beaucoup plus actives. L'adaptation au milieu n'est pas une question d'harmonie providentielle, c'est un fait de sélection naturelle; l'évolution du nègre, ce type parfait de l'homme tropical, est là pour le prouver. Les exigences de la vie entraînent chez un peuple des particularités organiques spéciales. Les peuples pasteurs, les tribus de chasseurs ont l'odorat, la vue et l'ouïe extrêmement développés. Ils peuvent supporter la faim, la soif et autres privations à un degré qui nous semble étonnant. La sélection sexuelle joue son rôle dans le développement du corps, dans l'habillement et jusque dans le caractère d'un peuple : l'homme sauvage est courageux et cruel; au contraire, chez l'homme civilisé on trouve l'économie et les vertus domestiques. Mais, en dehors de ces considérations, le principe de la sélection domine encore dans les caractères moraux d'un peuple. A l'habitant des régions glacées du pôle il faut un caractère flegmatique qui lui permette de supporter la triste vie d'un hiver perpétuel. Aussi l'Esquimau a-t-il un caractère enjoué et pacifique, qui lui permet de vivre en communauté, seul régime possible dans un pays où le combustible est inconnu.

L'excès de population de la Chine a fait des habitants de ce pays les plus sobres et les plus industrieux des hommes. Ils émigrent à l'étranger et s'établissent chez des nations plus indolentes ou plus exigeantes.

La communication de M. Finkler sur l'existence du microbe du choléra nostras et sur sa culture a présenté un très grand intérêt. L'épidémie qui éclata à Bonn, en juillet dernier, a permis à MM. Finkler et Prior d'appliquer la méthode de Koch à l'étude d'un bacille qui offre une grande analogie avec celui du choléra asiatique, cultivé par Koch.

M. Finkler l'a trouvé associé avec des amas d'organismes, en spirale, mais jamais avec d'autres germes d'apparence spécifique. Ces formes ne se rencontrent pas avec d'autres *excreta* à l'état normal ou pathologique. Après plusieurs insuccès l'auteur a trouvé un bacille qui, au point de vue de l'évolution et de la température, se comporte comme les cultures obtenues par Koch avec le microbe du choléra asiatique. Il existe cependant, dans les états successifs d'évolution de ces germes, certaines différences qui leur donnent bien une forme spéciale. Au bout de quelques temps ils s'amincissent.; à leurs extrémités on voit poindre comme des spores qui se séparent du germe et s'agitent dans le champ du microscope. Ils ont d'abord l'aspect de bâtonnets droits, puis se développent en spirales, dont les formes, la longueur et les courbes varient. Dans leur évolution finale, ces spirales s'amincissent et forment le bacille : à l'état de spore, ils peuvent résister à la putréfaction. Leur résistance à la dessiccation n'a pas été éprouvée au moyen d'agents chimiques par le docteur Finkler. Entre les types de microbes du choléra nostras et le bacille du choléra le microscope ne décèle nulle différence optique. En présence de l'attitude des médecins allemands qui considèrent comme un devoir patriotique d'admettre sans discussion la doctrine de Koch et alors que la presse scientifique allemande paraît ignorer les objections présentées par d'éminents savants étrangers, le travail de M. Finkler devait produire un grand effet; il a donné lieu à une discussion très vive, mais sans résultats bien positifs. C'est en tout cas un coup porté à l'infaillibilité de M. Koch. Il faut reconnaître cependant que MM. Finkler et Prior n'ont pas déterminé les fonctions pathogéniques de leur choléra nostras, aussi complètement que l'a fait M. Koch pour le microbe du choléra asiatique.

Dans la section de mathématiques, astronomie et géodésie, le docteur Spörer, de Potsdam, a parlé de la détermi-

nation des éléments de rotation du soleil et de l'origine des taches solaires.

M. Marcuse, de Berlin, a traité la question des queues des comètes. D'après lui, le soleil agit comme un électro-aimant. Les queues normales sont formées de matière diamagnétique (carbures d'hydrogène), alors que les queues anormales, c'est-à-dire celles qui sont dirigées vers le soleil, sont formées d'une matière paramagnétique comme le fer.

Le professeur Knoblauch a parlé devant la section de physique des tentatives faites dans ces derniers temps pour déterminer l'angle de polarisation des métaux; le professeur Ostwald, dans un mémoire sur la résistance galvanique, divise les acides au point de vue de la rapidité de la réaction électrolytico-chimique en trois groupes séparés, suivant qu'ils sont uni, bi ou tribasiques. Citons aussi les mémoires du professeur Overbeck sur la polarisation galvanique; du professeur Spörer, sur les éruptions qui traversent le noyau d'une tache solaire; du professeur Recknagel, sur la résistance atmosphérique.

Le développement de la météorologie a fait l'objet d'une communication de M. Neumayer devant la section de météorologie. Les progrès de la météorologie sont dus aux travaux de Dove, de Sabine, aux expéditions polaires et à l'appui de l'Association britannique. Le docteur Köppen, de Hambourg, a étudié les principes qui doivent présider à la distribution des stations météorologiques. Le docteur Hoppe, de Hambourg, croit que le mouvement de bas en haut d'un courant atmosphérique chaud doit produire un orage de tonnerre dès qu'il possède une vitesse suffisante pour rompre l'équilibre du courant électrique produit par la condensation. Le professeur Kussling, de Hambourg, a fait quelques observations sur la diffraction des couleurs dans le brouillard produit artificiellement et sur ses rapports avec les phénomènes crépusculaires de ces derniers temps.

Dans la section de chimie, le docteur Frank, de Charlottenbourg, a fait une communication sur les procédés techniques employés dans la fabrique d'alcali de Stassfurt; M. Schiff, de Breslau, sur l'huile essentielle de *Sassafras officinalis* (Neer); M. Lippmann, sur une nouvelle méthode de représentation des composés oxygénés; M. Leuckart, sur l'action réciproque des carbures d'hydrogène, et des cyanates en présence du chlorure d'aluminium.

Dans la section de géologie et de minéralogie, le professeur Lossen, de Berlin, a parlé des particularités géologiques des montagnes du Hartz; le professeur Von Fritsch, de Halle, de la flore crétacée du Hartz, le professeur Nehring, de la faune diluvienne de la Saxe et des districts environnants; le docteur Wahnschaffe, de Berlin, des formations quaternaires des environs de Magdebourg.

Nous signalerons dans la section de botanique la communication du professeur Hansen, de Copenhague, sur les recherches nouvelles de certains fungus de la fermentation vinique. M. Zimmermann, étudiant les tissus végétaux de *nitella flexilis* et d'autres plantes, croit, contrairement à l'opinion de Nageli, qu'au point de vue de l'optique, il n'existe aucune différence fondamentale entre les substances organiques et les substances inorganiques. M. Detmer a parlé de la formation de l'acide muriatique dans les plantes; le professeur Soraner, de l'action du froid artificiel et de la manière dont se comportent les tissus végétaux sous l'action de la gelée.

Les séances de la section de zoologie et d'anatomie comparée ont été occupées par les communications suivantes. Le professeur Landois, de Munster, sur le développement de la coquille de l'œuf de certains oiseaux; le docteur Kessler, de Cassel, sur l'évolution d'un parasite du sang, *Schizoneura lanigera* (Hausm.); le professeur Nehring, de Berlin, sur le crâne et le squelette de chiens péruviens trouvés dans la nécropole d'Ancon. D'après l'auteur, ces chiens seraient issus d'une variété de loup du nord de l'Amérique, *Lupus occidentalis;* le docteur Müllendorff, de Berlin, sur l'importance de l'acide formique dans le miel; lorsqu'elles ferment leurs cellules, les abeilles mêlent au miel l'acide formique pour lui donner plus de consistance; le professeur Leuckart, de Leipzig, sur une nouvelle espèce de nématode trouvée dans le corps de *Hylobius pici*. Ce spécimen, long de 3 millimètres et de 1 millimètre d'épaisseur, est désigné sous le nom d'*Allentiema mirabile;* le professeur W. Blasius, sur quelques documents nouveaux relatifs aux restes de *Alea impennis,* Linn.

Après les séances du congrès, les membres ont visité l'Observatoire météorologique de Magdebourg; les usines de Stassfurt, l'Université de Halle et les montagnes du Hartz.

Le prochain congrès de l'association se tiendra en 1885 à Strasbourg.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 20 OCTOBRE 1884.

M. Sylvester : Équation du second degré de Hamilton et équation unilatérale. — *M. Autonne :* Groupes d'ordre fini. — *M. A. Badoureau :* Sur les nuages légers des régions supérieures de l'atmosphère terrestre. — *M. Quet :* Sur la force élémentaire de l'induction solaire dont la durée périodique est d'un jour moyen.

Mathématiques. — *M. Sylvester,* correspondant de l'Académie, présente un long mémoire sur les conditions de l'existence de racines égales dans l'équation du second degré de Hamilton et sur une méthode générale pour résoudre une équation unilatérale de n'importe quel degré en matrices d'un ordre quelconque.

— Dans une note d'analyse mathématique, *M. Autonne* fait connaître le résultat de ses recherches sur les

groupes d'ordre fini contenus dans le groupe semi-cubique Cremona.

— *M. A. Badoureau* soumet à l'appréciation de l'Académie l'hypothèse suivante, touchant la formation, dans les régions supérieures de l'atmosphère, de nuages légers qui produisent des phénomènes de diffraction et donnent naissance autour du soleil à une illumination colorée.

A la partie supérieure de l'atmosphère, la température s'abaisse jusqu'au zéro absolu, et, bien que la pression se réduise aussi à zéro, il est probable que l'acide carbonique, l'azote et l'oxygène s'y condensent successivement en nuages analogues à ceux que forme plus bas la vapeur.

Dans le soleil, les matières volatilisées et dissociées de l'intérieur se condensent et se combinent à la surface où la température est moins élevée et produisent des corps solides ou liquides qui retombent à l'intérieur et dont l'incandescence nous éclaire.

Dans la lune la température est trop basse pour que les matières solides qui constituent sa surface puissent émettre des vapeurs visibles et ce serait aussi le cas de la terre, sans la présence de l'eau, de l'acide carbonique, de l'azote et de l'oxygène.

La surface de tous les corps solides ou liquides émet des vapeurs jusqu'à ce que leur propre pression atteigne un certain maximum, qui croît très rapidement avec la température. Il est probable que, dans les parties supérieures de l'atmosphère, la température est assez basse pour que la tension maxima de l'acide carbonique et même de l'azote et de l'oxygène, ces gaz réputés jadis permanents, soit en rapport avec la faible pression qui s'y exerce.

Dans ce cas, ce serait aux nuages formés par ces matières qu'on pourrait attribuer les phénomènes signalés le 22 septembre dernier par M. Cornu.

— *M. Quet* adresse une note sur la force élémentaire de l'induction solaire, dont la durée périodique est d'un jour moyen.

En voici la conclusion, basée sur la proposition générale suivante : la force d'induction produite par un système quelconque de courants électriques sur une particule m du fluide électrique positif est perpendiculaire à la vitesse relative ov de cette particule et à la direction od de la ligne de force qui passe par le point o du champ magnétique; elle est dirigée vers la gauche de la vitesse personnifiée et regardant od; enfin, elle est mesurée par l'aire du parallélogramme construit sur ov et od.

Dans le cas où le soleil agit sur la terre, l'action sur la masse m, placée au centre du globe, sera dirigée du centre de la terre vers le centre du soleil ou en sens contraire, suivant qu'il s'agit de l'électricité positive ou négative, ou bien suivant que le pôle magnétique austral du soleil est au nord ou au sud de l'écliptique. Pour tous les autres points de la terre, les forces analogues seront sensiblement égales et parallèles à la précédente force. Les fluides électriques du globe sont donc constamment soumis à deux systèmes de forces qui convergent, les unes vers le centre du soleil, et les autres vers le point opposé. A mesure que la sphère céleste tourne, emportant le soleil qui a, en outre, son mouvement propre, les forces d'induction suivront le soleil ou le point opposé, tourneront avec la sphère céleste ou achèveront leur tour en un jour solaire moyen. Ces forces conserveront leur intensité, et leur direction subira une variation d'une durée périodique égale à un jour solaire moyen.

SÉANCE DU 27 OCTOBRE 1884.

M. R. Lipschitz : Analyse mathématique. — *M. Em. Barbier* : Un problème d'Archimède. — *M. Gonnessiat* : L'éclipse de lune du 4 octobre 1884 à l'observatoire de Lyon; observations des comètes Barnard et Wolf. — *M. Duponchel* : L'énergie solaire et les variations de l'aiguille aimantée. — *M. J. Baille* : La composante horizontale du magnétisme terrestre mesurée par la méthode de l'amortissement. — *M. R. Radau* : Le calcul des orbites paraboliques. — *M. Chapel* : Coloration crépusculaire des 19-20 octobre. — *M. A.* et *G. Tissandier* : Ascensions aérostatiques et couronnes solaires. — *M. Duclaux* : Couronnes solaires et apparitions colorées à l'opposite du soleil. — *M. Olszewski* : Liquéfaction du protoxyde de carbone, relation entre les températures et les pressions du protoxyde de carbone liquide. — *M. A. Gérardin* : De l'emploi de l'acide hydrosulfureux comme décolorant. — *M. A. Boillot* : Chaleur de combinaison des composés d'hydrogène et d'oxygène. — *M. Ach. Livache* : Préparation rapide de liquours titrées de sulfure de carbone. — *MM. Berthelot* et *André* : De la formation du salpêtre dans les végétaux. — *MM. Debray* et *Joannis* : Sur l'oxydation du cuivre. — *M. F. Gonnard* : Sur une pegmatite à grands cristaux de chlorophyllite des bords du Vizézy près de Montbrison. — *M. A. Vivier* : Analyse de l'apatite de Logrozan, en Espagne. — *M. Hureau de Villeneuve* : L'eau distillée employée comme boisson.

Mathématiques. — M. Hermite communique un extrait d'une lettre de *M. R. Lipschitz* sur une représentation de la fonction exponentielle par un produit infini.

— Le problème de l'équilibre d'un segment homogène de paraboloïdes de révolution flottant sur un liquide a été traité par Archimède.

L'illustre géomètre a su définir les conditions de pesanteur spécifique et de forme du segment qui rendent possible une position d'équilibre inclinée, où la base du segment est *tout entière hors du liquide*.

Mais *M. Em. Barbier*, dans la note qu'il adresse à l'Académie, fait remarquer que cette position définie par Archimède est *instable* et qu'il doit y avoir une position d'équilibre plus inclinée, où la base du segment n'est *qu'en partie dans le liquide*.

Le couple du poids du segment et de la poussée ne s'annule que dans une position d'équilibre possible. C'est la *continuité* appliquée à ce couple qui a fait trouver à M. Barbier qu'il existe une position d'équilibre *stable* pour une certaine inclinaison du conoïde d'Archimède.

Astronomie. — L'éclipse de lune du 4 octobre 1884, observée avec l'équatorial Brunner de six pouces, à l'Observatoire de Lyon, est aussi l'objet d'une note de *M. Gonessiat*.

Ce n'est que pendant la phase de totalité de l'éclipse que les étoiles, dont l'étude avait été vivement recommandée, ont pu être visibles et que leurs émersions ou immersions ont pu être suivies. Pendant ce temps, le ciel était clair, malgré l'aspect bleuâtre que lui donnaient des vapeurs et des cirrhus très légers. Pendant cette même phase aussi, le contour entier de la lune est resté constamment visible; mais l'éclairement du disque a été très inégal, quoique variant régulièrement d'une extrémité d'un diamètre à l'autre. Lorsque la lune reparut, elle était entourée d'une très belle couronne. Enfin, avant et après l'éclipse *totale*, ses bords se prolongeaient sous l'ombre en forme de cornes.

— *M. Gonessiat* adresse aussi à l'Académie les observations qu'il a pu faire, du 23 septembre dernier au 20 octobre courant, des comètes Barnard et Wolf, avec l'équatorial Brunner de six pouces de l'Observatoire de Lyon.

— *M. Duponchel* envoie une note relative à l'énergie solaire et aux variations de l'aiguille aimantée.

De la discussion des résultats d'observations recueillies depuis le milieu du XVIe siècle jusqu'à nos jours, il résulte, dit l'auteur, que les variations séculaires de l'aiguille aimantée s'expliqueraient par l'action prépondérante d'une nouvelle planète ultra-neptunienne, la planète *Océan*, dont la durée de révolution serait de quatre cent soixante-sept ans environ. Cette planète a dû passer par les longitudes 80° et 260° vers 1580 et 1813, et doit se trouver aujourd'hui vers la longitude 314°, dans la constellation du Capricorne.

— Afin de mesurer la composante horizontale du magnétisme terrestre, *M. J. Baille* remplace la méthode de Gauss, qui donne en même temps le moment magnétique du barreau, par la méthode de l'amortissement des aimants oscillant au-dessus d'une plaque épaisse de cuivre. Ce second procédé n'a pas les inconvénients, dit-il, du premier, lequel nécessite l'emploi de deux barreaux au lieu d'un seul aimant et exige que l'on fasse deux observations indépendantes l'une de l'autre, séparées par un intervalle de temps assez long, pendant lequel la force terrestre a pu varier, enfin qui est loin d'avoir la simplicité et la rapidité de la méthode de l'amortissement. Celle-ci, en effet, dure à peine quelques minutes.

— *M. R. Radau* a, dans la dernière séance, soumis à l'appréciation de l'Académie quelques formules pour le calcul des orbites paraboliques dont l'ensemble lui avait paru constituer une modification assez pratique des méthodes connues, fondées comme la sienne, sur les principes de Gauss.

Il complète aujourd'hui cette communication en mettant sous les yeux de l'Académie un diagramme très simple qu'il a construit à cet effet.

MÉTÉOROLOGIE. — *M. Chapel* adresse une note relative à une coloration crépusculaire observée à Nantua dans la nuit du 19 au 20 octobre, entre une heure et trois heures du matin.

— *MM. A.* et *G. Tissandier* ont, les 23 et 24 octobre 1884, entrepris de nouvelles ascensions aérostatiques dans le but d'étudier les couronnes solaires qui se sont manifestées si fréquemment depuis plus d'un an et sur lesquelles MM. Jamin, Cornu et Forel ont appelé l'attention de l'Académie à plusieurs reprises.

Dans la première ascension, ils ont dû traverser une couche de brumes épaisses de 800 mètres, au-dessus de laquelle le ciel était d'un bleu éclatant, tout en étant semé de nombreux cirrhus. A partir de ce niveau jusqu'à 1600 mètres d'altitude ils ont pu observer autour du soleil une couronne de 12° environ de diamètre intérieur, d'autant plus distincte qu'on masquait l'astre à l'aide d'un écran. Cette couronne était formée de deux cercles concentriques, de teintes jaune et rouge assez pâles, cette dernière teinte était extérieure. La zone comprise entre le jaune et le soleil était d'un blanc azuré très éclatant.

Dans la seconde ascension les deux savants aéronautes ont pu s'élever jusqu'à 3500 mètres d'altitude et s'y maintenir pendant plusieurs heures. A cette hauteur la couronne solaire était plus apparente, et ses colorations jaune et rouge plus intenses. De plus, toute la partie du ciel située du côté du soleil était d'une coloration jaune rosé très prononcée et d'autant plus marquée que le soleil s'abaissait à l'horizon. La surface des brumes elles-mêmes, au lieu d'être d'un blanc de neige comme d'habitude, revêtait une nuance safran très caractéristique.

La communication de MM. Tissandier se termine par quelques remarques sur la superposition des courants aériens, tous de très faible vitesse, qu'ils ont observée dans leur ascension du 23 octobre : courant du sud-est au nord-ouest de la surface de la terre à 800 mètres d'altitude; courant en sens contraire de 800 à 1150 mètres; courant de même direction que le premier au-dessus de 1150 mètres.

— Ces mêmes phénomènes lumineux sont l'objet d'une communication de M. Cornu au nom de *M. Duclaux*.

L'auteur donne la description de certaine apparition colorée qu'il aurait observée à maintes reprises à l'opposite du soleil, au moment où celui-ci se couche. On voit, dit-il, se dresser devant soi, reposant sur l'horizon, une sorte d'oméga dont les deux branches terminées en boucles seraient remplies d'un empâtement rouge violet, de forme triangulaire arrondie aux angles. La panse de cet oméga, qui monte dans l'air en ligne plus ou moins circulaire jusqu'à une hauteur de 15° à 20°, est moins brillante que les empâtements latéraux.

A mesure que le soleil s'enfonce sous l'horizon, cette apparition monte lentement dans l'air, en laissant au-dessous d'elle une bande horizontale de ciel, colorée de sa teinte normale; en même temps, son éclat diminue, surtout dans les portions latérales les plus brillantes. Puis tout se fond dans une lueur rouge violet faible qui, lorsqu'il n'y a pas de lune, persiste à l'apparition des premières étoiles dans la région qu'elle occupe.

L'auteur considère ce phénomène comme purement atmosphérique, le soleil n'y jouant d'autre rôle que celui de source lumineuse. Il le rattache à une situation météorologique particulière, peu fréquente, il est vrai, mais qui n'en persiste pas moins depuis plusieurs mois, avec quelques intermittences, à la surface de l'Europe, et qui est la suivante.

Il y a, reposant sur le sol, jusqu'à une hauteur variable, une couche d'air relativement tranquille et sec, au-dessus de laquelle passe un courant plus humide, en général peu épais, mais recouvrant une immense surface. Cet air humide est emprunté au grand courant du sud-ouest, qui nous apporte d'ordinaire les bourrasques de l'Atlantique, mais qui, depuis près d'un an, au lieu de se creuser un lit plus ou moins profond sur le continent, s'y étale à la façon d'une inondation, gagnant en surface ce qu'il économise en profondeur. La présence de ce courant de surface est peu visible sur les cartes météorologiques; il est peu épais et n'affecte guère les isobares, auxquelles il donne seulement des allures tourmentées; il passe très haut et n'affecte pas les girouettes; mais il n'a échappé à aucun de ceux qui ont pris l'habitude d'observer le ciel dans la région des cirrhus et des cumulus. Au point de vue météorologique, il nous donne des hivers sans neige, doux, et à température supérieure à la normale, parce que cet écran de vapeurs empêche la terre de se refroidir. Il nous donne ces étés couverts et

même orageux, sans pluies, froids à l'origine, lourds quand ils deviennent chauds, beaux à tout prendre, comme celui que nous venons de traverser. C'est au travers de cette couche humide, presque toujours troublée par les cirrhus et les cumulus légers qu'elle emporte, que se formeraient la couronne et les lueurs de l'horizon ; et, si nous les apercevons, c'est que l'air des couches inférieures, relativement sec et très transparent, ne les noie pas de lumière étrangère.

Mécanique. — *M. J. Muller* soumet au jugement de l'Académie un mémoire sur une manivelle hydraulique appliquée à la distribution de la vapeur des locomotives.

— *M. Martin de Brettes* lit un mémoire sur les lois de la perforation des plaques de blindage en fer forgé.

Physique. — *M. Schnurer* envoie, de Jassy (Roumanie), un mémoire sur un indicateur électrique du niveau de l'eau et de la pression dans les chaudières à vapeur.

— *M. V. Olszewski* a liquéfié le protoxyde de carbone liquide dans les conditions suivantes de pression et de température :

Pression. — Atmosphères.	Température. — Degrés.	Pression. — Atmosphères.	Température. — Degrés.
35,5	— 139,5 (1)	16,1	— 154,4
25,7	— 145,3	14,8	— 155,7
23.4	— 147,7	6,3	— 168,2
21,5	— 148,8	4,6	— 172,6
20,4	— 150,0	1,0	— 190.0
18,1	— 152,0	Au vide . . .	— 221,0 (2)

Ses expériences lui ont montré que ce gaz qui, à l'état gazeux, ressemble en plus d'un point à l'azote, en diffère cependant d'une façon sensible, aux températures très basses : sa température critique et sa température d'ébullition, sous une atmosphère, sont supérieures de quelques degrés à celles de l'azote. Les températures de solidification de ces deux gaz sont aussi différentes. En effet, M. Olszewski n'a pas réussi à solidifier l'azote en employant seulement le vide, tandis que le protoxyde de carbone se solidifie dans des conditions analogues en donnant une température supérieure à celle de l'azote s'évaporant dans le vide.

Chimie. — *M. A. Gérardin* adresse une note relative à l'emploi de l'acide hydrosulfureux comme décolorant. Cet acide, qui a été découvert par M. Schutzenberger, et qu'on prépare aujourd'hui par centaines de kilogrammes, est employé avec avantage pour la détermination du titre oxymétrique des eaux altérées ou corrompues. Il produit des effets remarquables de décoloration en agissant par réaction, à l'opposé du chlore et de l'oxygène, qui décolorent par réduction. Cette propriété paraît susceptible d'importantes applications industrielles.

— *M. A. Boillot* présente une note très intéressante sur la chaleur de combinaison des composés d'hydrogène et d'oxygène. Le rôle de la chaleur, dit-il, a une si grande portée en chimie, qu'on a dû créer une branche nouvelle de cette science sous la dénomination de *thermochimie*. Jusqu'ici, les déterminations effectuées relativement au calorique dégagé ou absorbé dans les combinaisons et les décompositions n'ont été que la somme ou la différence de la chaleur fournie par les éléments qui s'unissent ou qui résultent de la décomposition des corps.

Quelle est la quantité de chaleur qui doit être attribuée à chacun des corps simples entrant en combinaison ou provenant d'une décomposition ? Telle est la question que l'auteur pose, et qu'il examine dans les deux cas de la formation de l'eau en général, et de l'eau oxygénée en particulier.

Il a trouvé que sur les 34,5 calories dégagées par la combinaison de 1 gramme d'hydrogène avec 8 grammes d'oxygène, pour produire 9 grammes d'eau, les 2/3 ou 23 calories devaient être attribuées à l'hydrogène et l'autre tiers ou 11,5 calories revenaient à l'oxygène. Dans cette combinaison, le volume du gaz hydrogène (double de celui de l'oxygène) est de 11,3273 litres et celui de l'oxygène est de 5,6636 litres, à la température de 4 degrés au-dessus de zéro et sous la pression 0,76. De plus, la combinaison des deux gaz s'effectue sans chaleur latente prise par l'eau formée. C'est-à-dire que la chaleur recueillie est celle que donneraient les éléments de l'eau, si on les comprimait jusqu'au point où leur volume serait celui de l'eau produite.

A l'égard de l'eau oxygénée, en prenant 17 grammes de ce corps, correspondant à 9 grammes d'eau se combinant avec 8 nouveaux grammes d'oxygène, chacun des composants ayant le même volume gazeux de 11,3273 litres, ils dégagent la même quantité de chaleur, soit 11,85 calories chacun. Le composé absorbe 22,3 calories de chaleur latente, dont la moitié revient à chacun des éléments.

— A l'occasion de l'importante communication de M. Péligot sur les propriétés de la dissolution aqueuse du sulfure de carbone, *M. Ach. Livache* rappelle que, dans un précédent travail présenté à l'Académie, il a montré la possibilité d'obtenir des liqueurs concentrées en sulfure de carbone qui avaient la singulière propriété de se laisser étendre d'une quantité quelconque d'eau, sans qu'il y ait séparation de ce sulfure de carbone.

Si, par exemple, dit-il, on prend une dissolution d'un savon auquel on a incorporé une certaine quantité de pétrole d'après les procédés indiqués, on peut y dissoudre, en agitant quelques instants, une quantité de sulfure de carbone s'élevant à plus de 200 grammes par litre pour un poids de savon employé égal à 150 grammes. Si l'on additionne d'eau cette pseudo-solution parfaitement limpide, le sulfure de carbone ne se sépare pas et l'on a, par suite, la faculté de préparer des liqueurs diluées au titre qu'on juge nécessaire. Le même phénomène se produisant lorsqu'on emploie des savons résineux, ainsi que des dissolvants intermédiaires très variés : pétrole, huile de houille, essence de térébentine, etc., il est possible de faire varier entre de larges limites la composition des liquides dans lesquels entre le sulfure de carbone.

— *M. Berthelot* donne lecture d'un nouveau chapitre des recherches qu'il a entreprises avec *M. André* sur la formation du salpêtre dans les végétaux.

Voici tout d'abord les premières conclusions de nombreuses expériences.

Les plantes qui renferment le plus de salpêtre sont la bourrache et les amarantacées. Ce salpêtre est surtout con-

(1) Point critique.
(2) Point de solidification.

centré dans la tige, puis vient la racine, tant comme proportion relative que comme poids absolu. Les radicelles, les fleurs, les feuilles surtout, sont les organes qui en renferment le moins; ces dernières parce que les actions chimiques réductrices développées par les parties vertes tendent à y détruire les azotates.

Si l'on vient à doser le salpêtre pendant les différentes périodes de la végétation, on reconnaît qu'il se manifeste de plus en plus abondamment à partir de la germination jusqu'à l'époque qui précède la floraison, laquelle répond à son maximum relatif. Il diminue ensuite, au moins quant à sa proportion centésimale, pendant que le végétal produit ses fleurs et ses fruits, pour reparaître plus abondant lorsque la fonction de reproduction commence à épuiser ses effets.

Mais alors la marcescence et la mort même du végétal ne tardent pas à arrêter le développement du salpêtre. Il ne remonte pas d'ailleurs jusqu'à la proportion relative qu'il avait atteinte d'abord, bien que son poids absolu puisse être plus considérable à la fin, à cause de l'accroissement général du poids du végétal.

Cet affaiblissement de la quantité du salpêtre pendant la période de reproduction est dû à ce que l'azote qu'il renfermait d'abord est employé à former les principes protéiques de la fleur et de la graine, concurremment avec l'azote emprunté aux matières nitrogénées du sol et à l'ammoniaque atmosphérique. La formation même de l'azotate dans la plante n'est pas nécessairement suspendue là; mais le sel qu'elle produit est consommé à mesure, en proportion plus grande qu'il ne peut être régénéré.

Dans la seconde partie de leur travail, MM. Berthelot et André, examinant l'origine du salpêtre, recherchent si l'azotate de potasse provient directement des engrais fournis au sol, ou bien du sol lui-même en tant que générateur de salpêtre, ou bien de l'acide azotique apporté par l'atmosphère, ou bien encore s'il est formé dans la plante elle-même. Ils constatent ainsi que l'azotate de potasse contenu dans la bourrache et dans les amarantes, prises comme plantes types, ne préexistait ni dans les engrais, ni dans le sol, ni dans l'atmosphère.

Le salpêtre est formé sur place dans le végétal lui-même, tout au moins pour les plantes riches. Sa présence universelle dans les végétaux est due probablement au jeu de certaines cellules, agissant dans l'intérieur de la plante à la façon du ferment nitrique, qui (d'après MM. Schlœsing et Muntz) produit le salpêtre dans le sol; elle est due à l'exercice plus ou moins actif de cette fonction générale des cellules qui donne lieu aux oxydations, qui produit l'acide carbonique, les carbonates, les acides oxalique, tartrique, malique, citrique et autres acides suroxygénés.

— *MM. Debray* et *Joannis* poursuivent leurs recherches sur l'oxydation du cuivre. Dans la nouvelle note qu'ils présentent aujourd'hui, ils étudient successivement l'influence de la température sur la formation de l'oxyde noir de cuivre pur ou mélangé d'oxydule; l'influence, dans l'oxydation du cuivre, de l'excès de métal par rapport à l'oxygène (expérience classique de la préparation de l'azote au moyen de l'air); enfin le cas où l'oxygène se trouve en quantité insuffisante pour oxyder à saturation tout le cuivre, mais en quantité suffisante cependant pour fournir un mélange d'oxydule et d'oxyde noir.

Minéralogie. — Dans les recherches qu'il a faites au milieu des roches granitiques des gorges de Vizézy pour reconnaître les gisements de certaines pegmatites et de l'andalousite, *M. F. Gonnard* a découvert, sur la route de Saint-Bonnet-le-Courreau à Montbrison, et à 10 kilomètres environ de cette ville, une belle veine de pegmatite géodique.

Cette pegmatite, située dans un granite assez dur en cet endroit et visible seulement sur une longueur de trois à quatre mètres, est surtout intéressante par la présence, non constatée jusqu'ici, de cristaux de chlorophyllite d'un volume assez considérable. Quelques-uns n'avaient pas moins de trois centimètres de diamètre. De ces cristaux, les uns étaient d'un vert très foncé, presque noir, à cassure vitreuse en un point, mate en un autre, et semblaient passer à la fahlunite. D'autres étaient verdâtres, ou gris verdâtre ou gris perle. Le clivage suivant la base en est facile; les strates sont séparées par des lamelles de mica, comme dans la chlorophyllite de Haddam ou d'Unity. Chez quelques-uns, enfin, l'altération du minéral primitif produit une teinte rouge brune par place. Quant à leur densité, elle est de 2,77.

M. Gonnard a observé aussi, soit sur les cristaux de feldspath, soit au milieu de petites masses de tourmaline noire, de très petits prismes hexagonaux d'apatite blanche ou légèrement verdâtre.

— *M. A. Vivier* communique les résultats de l'analyse qu'il a pu faire, au laboratoire de la Faculté des sciences de Nancy, d'un échantillon d'apatite de Logrozan (Espagne) qui lui avait été envoyé par M. R. de Luna, professeur à l'Université de Madrid. La matière analysée pesant $0^{gr},784$, l'analyse a donné :

	Grammes.	Pour 100.
Phosphate d'alumine et de glucine.	0,0350	4,46
Acide phosphorique combiné à la chaux . .	0,3216	41,02
Chaux correspondante.	0,3804	48,52
Chlorure de calcium	0,0060	0,77
Fluorure de calcium	0,0410	5,23
	0,7840	100,00

L'auteur ajoute que les cristaux d'apatite sont inclus dans un trachyte altéré, poreux, d'une couleur gris rougeâtre, parsemé de grains de limonite. Cette roche contient, en outre, quelques veines de chaux carbonatée paraissant appartenir à la variété calcite, puis de petites lamelles très brillantes de fer spéculaire et quelques points brillants indéfinissables à la loupe, mais qu'au microscope on peut reconnaître pour de petits prismes d'apatite.

En résumé, l'apatite de Logrozan se trouve dans sa gangue, d'abord en fragments de cristaux plus ou moins volumineux, ayant de $0^{m},005$ à $0^{m},025$ de longueur, puis en cristaux microscopiques, presque invisibles à l'œil et répartis dans la pâte de la roche.

Hygiène. — *M. A. Dumont* envoie un mémoire qui a pour objet l'étude d'un projet de canal d'assainissement de Paris à la mer.

— *M. A. Hureau de Villeneuve* adresse, par l'entremise de M. Marey, une note relative à l'eau distillée employée comme boisson.

L'auteur s'attache à établir : 1° que le prix de l'eau distillée peut être considérablement réduit, en l'empruntant aux usines à vapeur; 2° que cette eau n'est ni désagréable au goût

ni difficile à digérer; 3° qu'elle contient généralement une quantité d'air suffisante; 4° enfin, que l'absence de sels calcaires est plutôt un avantage qu'un inconvénient.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Misonéisme chez les enfants et les animaux.

Misonéisme ou *sens du mystérieux*, voilà deux choses qui paraissent plus différentes qu'elles ne le sont peut-être en réalité. M. Romanes et M. Lombroso me semblent donner des noms différents à des phénomènes sinon identiques, du moins très voisins. Pour l'homme, en effet, et pour les animaux, il en doit être de même : tout ce qui est neuf est mystérieux, tant qu'une explication n'en a pas été donnée. Mais je n'ai pas l'intention de discuter ce point.

Voici maintenant quelques faits que je voulais signaler. Le misonéisme est très développé chez les enfants. Un animal nouveau les intrigue et les effraye toujours à un haut degré. Bien plus, il est peu de choses qui étonnent un enfant entre deux et cinq ans autant que l'aspect d'un nouveau-né; ces jours derniers encore, plusieurs enfants de ma connaissance contemplaient un nouveau-né; ils l'approchaient à peine et ne se souciaient nullement de le toucher ou de l'embrasser.

Un de ces enfants m'a offert, cet été, un exemple très net de misonéisme. Voici dans quelles circonstances. J'ai toujours eu d'excellentes relations avec le jeune Jacques, beau et robuste garçon âgé de près de deux ans. Ces relations se sont gâtées cet été. Ayant été atteint d'une hydarthrose au genou, qui fut traitée par la compression de la jambe gauche d'un bout à l'autre, j'avais un aspect singulier : le pied était monstrueux et la jambe rappelait celle d'un éléphant adulte et bien constitué, tant j'avais de ouate et de bandes autour d'elle. La première fois que Jacques me rencontra dans cet appareil, — je marchais lourdement dans le jardin — il poussa un hurlement frénétique, qu'il ne cessa que pour en recommencer un second. Il ne voulut à aucun prix m'approcher et regardait ma jambe avec terreur. Tant que dura le bandage, il me fallut renoncer à approcher l'enfant. Une fois guéri, une de mes premières visites fut pour Jacques : mêmes hurlements et même frayeur. Avec le temps cependant, celle-ci a diminué. Il daigne rester auprès de moi — en présence d'un tiers — il m'approche, me donne la main, accepte mes bonbons, mais il regarde toujours ma jambe avec circonspection. La preuve que sa frayeur était due à l'aspect anormal d'une partie de ma personne m'est fournie chaque fois que je le vois. En effet, il me regarde attentivement, puis court vers sa mère en disant : « Souliers noirs. » Il constate ainsi que les choses sont redevenues normales, et qu'au lieu du bandage blanc les souliers noirs ont repris leur rôle et leur place accoutumés.

Chez les chats, le misonéisme est aussi très net : je me rappelle toujours les airs effarés et navrés que prenait un chat à nous appartenant, lorsqu'il voyait le salon disposé pour la danse. L'exode des meubles et du tapis le mettait hors de lui : il miaulait plaintivement et suivait chaque membre de la famille tour à tour, comme pour lui demander des explications.

Du reste, la vue de la danse le déroutait plus encore, même si, simplement pour l'étonner, deux d'entre nous faisaient un tour au milieu d'une pièce quelconque. Peut-être y avait-il là une simple association d'idées : nous avons toujours pensé qu'il prenait les danseurs pour des frotteurs, et il avait de cette dernière catégorie de fonctionnaires une horreur telle qu'il aimait mieux monter dans la cheminée que de rester en tête à tête avec l'un d'eux. Pourtant, ce chat appréciait à merveille la distinction des classes sociales. Toutes les personnes montant par l'escalier de service lui étaient antipathiques : il les tenait à distance, et mieux un visiteur était mis, plus il était favorisé des avances du chat. Un soir même, cet animal nous étonna beaucoup. Une personne tout à fait inconnue de nous, un grand seigneur russe sur le point de partir pour un long voyage, et ayant à demander quelques renseignements que nous pouvions lui fournir, se présenta inopinément. Quelques minutes après son arrivée, le chat entra dans le salon; il regarda un instant le visiteur, le trouva à son goût, vraisemblablement, et sauta sur ses genoux. Or jamais cet animal n'agissait ainsi, même avec les plus familiers de nos amis.

Un mot encore sur les chats en général. On les aime moins que les chiens; on les trouve faux, cruels. Il n'en est pas moins vrai que ceux qui ont pratiqué chiens et chats sont généralement d'accord pour reconnaître que l'intelligence du chat est au moins égale à celle du chien. En outre, au point de vue psychologique, le chat me paraît présenter un intérêt tout particulier. Domestiqué depuis une période fort longue, il n'a pas subi au même degré l'influence de l'homme : l'homme ne se l'est pas adapté, comme il a fait pour le chien, et le chat garde une *personnalité* beaucoup plus marquée. C'est cette personnalité qui rend le chat intéressant. Un chien caressera la main qui vient de le battre; jamais un chat ne le fera. J'en ai souvent fait l'expérience, et je n'ai jamais joué un tour à mon pauvre *Toto*, sans qu'il me témoignât par une froideur très marquée qu'il m'en voulait de ma plaisanterie. Psychologiquement donc, le chat me paraît plus intéressant que le chien, parce que sa nature est plus intacte, parce qu'il est resté lui-même, à un degré plus considérable.

Pour terminer, un mot sur un trait d'intelligence chez un serin. *Didier* est un serin de quelque sept ou huit ans, que je n'ai jamais considéré comme un animal bien intelligent. Cependant, il y a peu de temps, j'oubliai deux jours de suite de lui renouveler ses provisions de bouche : il dut se contenter de bribes des festins passés, éparses dans la cage. Parmi celles-ci, il y avait un morceau d'échaudé assez gros, mais très dur, un peu brûlé. Didier s'escrima quelque temps, puis le porta dans sa baignoire, le laissa se ramollir, et l'avala ensuite.

Tout récemment, ayant trouvé quelque difficulté à extraire les graines d'un épi, il a opéré exactement de même. Évidemment, par l'observation seule, Didier avait remarqué que les morceaux d'échaudé tombés à l'eau deviennent très mous; de là l'idée de porter le morceau dur dans la baignoire. Puis il a généralisé hâtivement — comme beaucoup do philosophes et de savants d'ailleurs — et a vu que l'épi se ramollissait de même.

Henry de Varigny.

L'intelligence des animaux.

J'étais propriétaire de deux chiens, un épagneul mâle de forte taille et un ratier femelle aussi petit pour sa race que le premier était fort pour sa taille; ces animaux m'accompagnaient partout. — Or il advint que M. le maire de la ville voisine de ma demeure crut bon d'interdire la libre circulation des chiens : ils devaient tous être muselés ou conduits en laisse. — Me conformant, à moitié, à l'arrêté municipal, je me suis rendu au café principal de la ville en tenant mon épagneul au bout d'une forte corde; la petite chienne était en liberté. — Arrivé dans la salle publique, le gros chien a été attaché au pied d'une table, et la distraction du jeu m'a bientôt fait oublier mes compagnons de route.

Un consommateur solitaire n'a pas tardé à observer le fait suivant : la chienne a invité le chien à la suivre dans ses gambades désordonnées autour du billard; le chien, peu habitué à être captif, a fait quelques efforts pour se débarrasser de son lien; puis, reconnaissant l'impuissance de ses efforts, il s'est résigné à son sort et s'est couché. — Alors la petite bête, s'attaquant à la corde elle-même, s'est mise à la ronger et elle allait parvenir à son but, lorsque l'observateur attentif crut bon de me prévenir.

J'ai forcé le chien à changer de place, j'ai essayé de distraire la chienne; malgré mes efforts, elle est revenue à son travail; elle n'a pas choisi une place nouvelle, mais la première déjà attaquée et a fini par couper la ficelle. — Son triomphe a donné lieu à la course la plus désordonnée dans l'appartement. — Les témoins étonnés m'ont engagé à recommencer l'expérience; elle a été faite deux fois encore et deux fois la petite chienne a coupé la corde qui retenait son compagnon. — Le rôle passif de l'épagneul, réputé très intelligent et qui l'était en effet, contrastait étrangement avec celui du ratier auquel je n'ai jamais pu apprendre quoi que ce soit.

L. Davy.

A propos de l'article de M. Romanes sur *la feinte de la mort chez les animaux*, je vous signalerai le fait suivant dont je puis vous garantir l'authenticité absolue.

Il y a quelques mois, je me trouvais dans un village des montagnes du Puy-de-Dôme, lorsqu'on me vint chercher, en toute hâte, pour un cas pressant, dans un hameau voisin. Je montai aussitôt à cheval et

partis au grand trot, accompagné de mes deux chiens, un jeune pyrénéen de haute taille, mais âgé seulement de cinq à six mois, et une chienne d'arrêt de deux ans. Tout d'un coup je vis mes deux animaux se lancer à la poursuite d'un mouton qui se trouvait isolé de son troupeau et qui fuyait à toutes jambes. Sachant, par expérience, que mon jeune chien des Pyrénées aimait à poursuivre ainsi les brebis, je lançai mon cheval au galop à travers la pelouse et réussis une première fois à dégager le mouton qui se sauva à nouveau et fut derechef poursuivi par les chiens. Craignant un accident et ses suites désagréables pour moi, je descendis alors de cheval et arrivai près du groupe des animaux juste au moment où le mouton vacillant sur ses jambes tombait à terre. J'écartai les chiens et examinai sommairement leur victime qui paraissait être sinon morte, tout au moins privée complètement de connaissance. Comme j'étais très pressé, je remontai à cheval, fort ennuyé, comme vous pouvez le penser, me promettant, ma visite faite, de revenir à mon mouton, ce que je fis dix minutes à peine après l'accident. A mon grand étonnement, je ne retrouvai plus celui-ci, et, bien que je fusse sur un plateau assez large, ne vis personne qui aurait pu l'emporter. Je repartis donc et rencontrai bientôt le berger auquel je racontai ma mésaventure et donnai loyalement mon adresse. Mais celui-ci se mit à rire et m'assura qu'à peine étais-je parti, moi et mes chiens, son mouton s'était relevé sans aucun mal. Il ajouta que, lorsque ces animaux étaient poursuivis et serrés de trop près par un chien étranger à leur parc, ils avaient ainsi coutume de *faire le mort* (c'est son expression); mais je dois ajouter que, dans son esprit, le berger attribuait ce phénomène à la peur. (Le mouton n'avait, du reste, pas été blessé par le chien qui ne voulait que jouer.)

G. Roux.

Le Soudan français au point de vue économique.

On faisait remarquer dernièrement qu'il ne saurait être question d'installer dans le Soudan une colonie de peuplement; le climat ne le permettrait point. Il est vrai qu'il y a des plantations et des travaux de culture possibles; les cultures d'exportation — arachides, beurre de karité, caoutchouc, etc. — s'y développeraient excellemment. Mais une colonie de ce genre ne peut venir qu'à la suite d'une colonie de commerce, qui seule se développerait rapidement et de façon à nous payer de nos peines dans un avenir peu éloigné.

Or deux conditions sont essentielles à l'existence et à la prospérité de la colonie de commerce; il faut qu'elle soit en contact avec des pays peuplés et fournissant des matières d'échange, et il faut qu'elle soit en communication avec la mer. Le pays, peuplé et relativement riche, le plus voisin du haut Sénégal, c'est la vallée du Niger, et c'est aussi la contrée dont l'exploitation commerciale est la plus facile. De Bammako à Timbouctou, le fleuve n'a pas moins de 1200 kilomètres, et ses affluents, le Mayel-Balevel, le Mayel-Danevel, etc., sont autant de voies commerciales d'un développement plus grand encore que celui du Niger : de Bammako à Timbouctou, les deux rives de tous ces cours d'eau sont très peuplées. C'est d'une partie de ce pays, le Liusoro, qu'un chef de caravane disait au capitaine Vallière : « Les villages se voient les uns les autres, le roi peut faire transmettre de voix en voix ses volontés jusqu'aux frontières de ses États. » En tenant compte de l'exagération ordinaire des noirs et en calculant, d'après ce que l'on sait du pays de Ségou, on peut admettre que la population, comprise dans le grand arc de cercle que décrit le Niger, de sa source à son embouchure, est au minimum de 30 millions d'habitants.

Cette magnifique voie commerciale pourrait-elle communiquer avec la mer? A 2300 kilomètres de l'embouchure, on trouve les chutes de Bouroum; et à supposer qu'elles ne constituent pas un obstacle absolu à la navigation et qu'on puisse descendre jusqu'à celles du Boussa, il y a encore une distance de 1000 kilomètres entre ces dernières et l'embouchure du fleuve. De plus, le delta du Niger est très malsain. Enfin diverses compagnies européennes y ont déjà leurs comptoirs. On est donc amené à ne point profiter de l'avantage qu'offrent d'habitude les embouchures de fleuve, et alors s'offre le projet qui consiste à relier le Sénégal au Niger par une voie allant de Kayes à Bammako, d'une longueur de 580 kilomètres environ. Ainsi le système des voies commerciales du Soudan serait : de Bordeaux à Saint-Louis, route de mer; de Saint-Louis à Kayes, par le Sénégal, route ou chemin de fer de 950 kilomètres; de Kayes à Bafoulabé, chemin de fer de 151 kilomètres; de Bafoulabé à Bammako-Sotuba, voie à créer de 426 kilomètres; de Bammako-Sotuba à Timbouctou, par le Niger, 1200 kilomètres.

Il y a une autre condition essentielle au développement de la colonie commerciale du Soudan, c'est la liberté et la sûreté de la navigation du Niger en amont de Bammako. Le problème à résoudre consiste à établir avec les populations riveraines de bonnes et profitables relations. Ce n'est guère qu'auprès des Toucouleurs que nous trouverons des difficultés; mais leur empire se disloque tous les jours, et par une politique habile, on peut aider à cette décomposition, plutôt que d'entrer en lutte ouverte. Les autres peuples sont doux et n'ont aucun préjugé contre nous.

Le commerce actuel est encore rudimentaire ; mais l'esprit des populations est tout à fait mercantile. Il y a un va-et-vient continuel de caravanes entre des marchés permanents. Les produits français arrivent dans ces hautes régions, transportés par des trafiquants qui partent des escales du Sénégal ou des rivières du sud; ils importent principalement du sel, des verroteries, de la poudre, des fusils à silex ou à deux coups, des pierres à feu, des guinées, du calicot blanc, des étoffes de couleur, de l'ambre, du corail, des cornalines, du tabac, de la quincaillerie, de la coutellerie. Outre ce commerce nomade, il existe un commerce permanent : dans beaucoup de ces contrées, les villages ont leurs marchés à date fixe. On y vend, indépendamment des captifs, des bœufs, des chevaux, des moutons, des chèvres, du grain, du beurre, des étoffes, des fruits, etc.

Le commerce du Soudan est un commerce de troc; cependant il y a des monnaies, le *cauri* et le *gros* d'or. Le *cauri* est une coquille univalve des mers de l'Inde. On l'emploie dans le Niger moyen et dans le haut Niger. 3000 cauris valent à peu près 5 francs ou 3 francs, selon la région et l'abondance de notre monnaie. Le *gros* d'or a un poids uniforme de 3gr,8; on l'emploie pour les gros achats. Notre monnaie d'argent a cours aujourd'hui tout le long du Sénégal, dans la vallée de Bakhoy et dans le grand Bélédougou, où elle est très recherchée des Maures marchands.

Quels seraient les éléments d'un commerce d'exportation ? Toute la région est très riche en productions naturelles, mil, maïs, haricots, riz, tabac, arachide, coton, arbre à beurre, indigo, plantes tinctoriales très variées, etc. Les variétés d'indigo sont innombrables et quelques-unes valent les premières qualités d'indigo de Java et du Bengale. Le riz du haut Sénégal et du haut Niger vaut, pour l'alimentation, les espèces les plus renommées de l'Inde ou de l'Amérique. Dans beaucoup de vallées, on trouve de magnifiques forêts. Le haut Sénégal et surtout le haut Niger renferment des richesses métalliques qui paraissent considérables; ainsi l'or existe dans toute la région montagneuse des sources, des affluents du Niger et du Sénégal. Enfin les bœufs, les moutons, les chèvres abondent sur la rive droite du Niger, où l'on rencontre de grandes tribus de Peuls, exclusivement voués à l'élevage des troupeaux. Il y aurait là les éléments d'un commerce important de laines et de cuirs.

Les accidents de mines. — Il n'est pas facile de réunir des renseignements identiques sur les accidents auxquels les mineurs sont exposés, quand ces renseignements doivent être recueillis dans des pays aussi différents que la France, l'Angleterre, la Prusse, la Belgique, l'Autriche-Hongrie. On est cependant arrivé à indiquer la proportion des accidents parmi les ouvriers, en établissant les moyennes sur des époques de dix ans pour chacun de ces pays, sauf pour l'Autriche-Hongrie où la moyenne n'a pu porter que sur un espace de six années.

	Nombre d'ouvriers.	Tués par 1000.
Saxe	15,673	3,39
Prusse	»	2,89
Belgique	76,697	2,38
Angleterre (1)	558,817	2,18
Autriche-Hongrie	41,133	2,10
France	105,742	2,09

Ainsi en France, la vie des ouvriers mineurs paraît être plus protégée qu'ailleurs. Cela tient, suivant M. Simonin, l'auteur de ce travail statistique, à ce que la surveillance administrative est plus

(1) En ce qui concerne l'Angleterre, les mines métallurgiques sont comprises dans le calcul avec les houillères.

complète dans notre pays et qu'il existe une meilleure direction technique.

Du reste, il faut remarquer, d'une façon générale, qu'avec même extraction, même personnel et avec même surveillance, deux mines donneront lieu à des accidents très différents, suivant qu'elles seront ou non exposées, ou plus ou moins, à des coups de grisou, aux éboulements, aux irruptions d'eau.

— Le choléra et le sel de cuisine. — Plusieurs journaux ont récemment parlé du sel de cuisine considéré comme préservatif contre le choléra; on est allé jusqu'à en conseiller en temps d'épidémie l'usage en plus grande quantité, et même en dehors des repas. Ce conseil était fondé sur le raisonnement suivant, assez ridicule : le microbe du choléra périt dans les liquides acides; l'acidité normale du suc gastrique (2 pour mille en moyenne) suffit pour le tuer; cette acidité étant sujette à des oscillations, il est bon de l'augmenter; or, comme elle est due à de l'acide chlorhydrique, on l'augmentera en introduisant dans l'estomac une plus grande dose de chlorure de sodium.

Doutant de l'effet de ce sel, M. le professeur Herzen a engagé M. W. Leresche, étudiant en médecine, à faire quelques observations sur un homme porteur d'une fistule gastrique. M. Leresche a obtenu une *diminution très marquée*, voire même une *abolition complète*, de l'acidité du suc gastrique, toutes les fois qu'il a introduit dans l'estomac du patient une certaine quantité de sel avec la viande qui constituait son repas.

Nous avons tenu à en faire connaître le résultat à nos lecteurs, afin qu'ils sachent à quoi s'en tenir sur les prétendues qualités prophylactiques du chlorure de sodium, dont l'effet est constamment l'inverse de celui qu'on en a vue.

— Obus a dynamite. — On a tiré récemment, au polygone de Sandy-Hook (Etats-Unis), deux obus de 8 pouces (21 centimètres) chargés avec $5^{liv},5$ ($2^{kg},500$) de dynamite. Cette charge était contenue dans un épais cylindre en carton, dont l'intérieur était divisé en quatre compartiments par deux cloisons en croix. La paroi intérieure de l'obus et l'enveloppe cylindrique de la charge étaient enduites de plombagine. Sur cette enveloppe reposait, à l'intérieur du projectile, un coussin en liège; enfin, entre l'obus et la charge de la pièce, était interposé un cylindre creux en caoutchouc, formant tampon; il n'y avait pas de fusée.

Les deux coups ont été tirés, dit-on, avec la charge normale de 35 livres ($15^{kg},875$).

Le premier atteignit la cible; sa pointe pénétra d'environ 18 centimètres dans la plaque en fer; la charge fit explosion, mais ne causa aucun dommage au point d'impact.

Le deuxième projectile éclata dans l'âme, sans produire dans la pièce de dégâts appréciables à première vue; toutefois, on attend les conclusions de l'enquête pour porter sur ce sujet un jugement définitif. Un officier trouva un morceau de l'enveloppe en carton de la charge d'éclatement et émit l'avis que la dynamite n'avait pas éclaté, et que l'obus seul s'était brisé dans l'âme. D'autres personnes supposèrent que la dynamite avait bien fait explosion, mais avec moins d'effet que s'il y avait eu une fusée convenable; ce fait expliquerait le peu de dommages causés sur la cible par le premier coup. Si, au second coup, la dynamite avait agi avec toute sa puissance, le canon aurait été brisé.

(*Army and Navy Journal.*)

— La 244e petite planète. — Dans la nuit du 14 au 15 octobre, M. Palisa, astronome à l'observatoire de Vienne, a découvert un nouvel astéroïde entre Mars et Jupiter; c'est le 9e de l'année et le 244e du groupe. Ses coordonnées étaient, à cette époque :

$$\mathcal{A}R = 2^h\,18^m\,26^s;\ P = 76^\circ\,12'\,53''.$$

Il est de 13e grandeur et situé dans la constellation du Bélier.

— École d'anthropologie. — L'École d'anthropologie ouvrira, le samedi 8 novembre 1884, à 4 heures, au siège de la Société d'anthropologie, 15, rue de l'École-de-Médecine. Les cours se succéderont dans l'ordre suivant :

M. de Mortillet. — Anthropologie préhistorique, le lundi à 4 heures, à partir du 10 novembre.

M. Blanchard. — Anthropologie biologique, le lundi à 5 heures, à partir du 17 novembre.

M. Topinard. — Anthropologie générale, le mardi à 4 heures, à partir du 18 novembre.

M. Dally. — Ethnologie, le mercredi à 4 heures, à partir du 12 novembre.

M. Hervé. — Anthropologie zoologique, le mercredi à 5 heures, à partir du 12 novembre.

M. Mathias Duval. — Anthropologie zoologique, le vendredi à 5 heures, à partir du 14 novembre.

M. Hovelacque. — Anthropologie linguistique, le samedi à 4 heures, à partir du 8 novembre.

M. Bordier. — Géographie médicale, le samedi à 5 heures, à partir du 15 novembre.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

The American naturalist (juillet 1884). — *A.-C. Stokes :* Note sur un nouvel infusoire. — *C.-M. Hollingsworth :* La théorie des sexes et la genèse sexuelle. — *M.-E. Wadsworth :* Sur l'évidence que l'intérieur du globe est solide. — *E.-D. Cope :* Les marsupiaux tertiaires. — *Miss Franc E. Babbitt :* Traces de l'homme de l'époque glaciaire dans le Minnesota.

Août 1884. — *G.-F. Wright :* L'Aire glaciaire de l'Amérique du Nord. — *Leonard Stejneger :* Sur la mue des ongles chez le ptarmigan et les oiseaux du même genre. — *W.-H. Dall :* Constitution de quelques appendices chez les mollusques.

Septembre 1884. — *Ellsworth Call* et *Beecher :* Note sur une coquille du Nevada (*Pyrgula nevadensis*). — *A.-S. Packard :* Aspect du corps dans les vertébrés et les arthropodes. — *Emil Bessels :* Les habitants de l'extrême nord du globe, étude ethnographique. — *L. P. Gratacap :* Opinions émises sur les blocs d'argile et les concrétions. — *E.-D. Cope :* Les *Condylarthra*.

Octobre 1884. — *A.-P. Morgan :* Les *Geaster* de l'Amérique du Nord. — *E.-D. Cope :* La catagenèse. — *N.-H. Winchell :* Les roches cristallines du nord-ouest. — *Edw.-S. Morse :* L'homme tertiaire.

— Bulletin de la Société des naturalistes de Moscou (1883, n° 3). — *Bredichin :* Histoire de l'hypothèse des ondes cosmiques, composée pour l'explication des formes cométaires, avec supplément. — *F. Morawitz :* Réponse à la critique du général Radoszkowsky sur son travail relatif aux espèces russes du genre *Bombus*. — *A. de Gregorio :* Sur les *Pecten excisus* et *pyxidatus*. — *F. von Herder : Plantæ Raddeanæ monopetalæ*. — *Bredichin :* Sur quelques anomalies apparentes de la structure des queues cométaires. — *B.-I. Jacowlew :* Matériaux pour la faune des hémiptères de la Russie et des contrées voisines (en russe). — *W. Tichomirow : Abrus precatorius* et quelques autres papilionacées, étude pharmaco-botanique. — *Trautschold :* Sur *Edestus vorax* et d'autres poissons fossiles de la craie de Moscou. — *Sloudsky :* Problème principal de la haute géodésie.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IV, n° 9, 15 septembre 1884). — *Albert Dumont :* Note sur l'enseignement supérieur en France. — *M.-H. D. :* La thèse de doctorat en Hollande. — *Francisque Sarcey :* Le théâtre et les livres. — *Ernest Lavisse :* Charles Graux.

— Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1884 (3e et 4e parties). — *D.-B. Dybowski* et *L. Taczanowski :* Liste des oiseaux du Kamtchatka et des îles Comandores. — *Héron Royer :* Cas tératologiques observés chez quelques batraciens anoures et de la possibilité de prolonger méthodiquement l'état larvaire chez les batraciens. — *Jousseaume :* Description de mollusques nouveaux. — *H.-E. Sauvage :* Note sur des poissons de Franceville, haut Ogôoué. — Notice sur une collection de reptiles et de poissons recueillis à Majumba (Congo). — Contribution à la faune ichtyologique du Tonkin. — Note sur une collection de poissons recueillie à Pérak, presqu'île de Malacca. — *Michel Menzbier :* Mémoires sur les *Paridæ*. — Le groupe des mésanges bleues (*Cyanistes* Kaup).

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (t. VI, n° 9, 20 septembre 1884). — *E. Vallin :* Du danger de l'alimentation avec la viande et le lait des animaux tuberculeux. — L'épidémie de choléra.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3875]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 19. (21e ANNÉE). — 8 NOVEMBRE 1884.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

La respiration des tissus vivants.

I.

Y A-T-IL UNE FONCTION RESPIRATOIRE ?

La respiration des êtres vivants, c'est-à-dire l'absorption de l'oxygène jointe à une production d'acide carbonique, est l'un des plus importants caractères physiologiques communs aux animaux et aux végétaux. La respiration est un phénomène de la vie, à la condition qu'on n'entende par ce mot que l'ensemble des échanges gazeux soumis à certaines lois définies; car il est évident que si l'huile, en devenant rance, absorbe de l'oxygène; si la viande cuite (et sans ferments) peut en certains cas dégager de l'acide carbonique, cela ne voudra pas dire que ces corps sont des êtres vivants. On a, en effet, souvent poussé à l'extrême la généralisation de ce mot respiration, et alors toute réaction chimique où l'oxygène se combine, toute réaction où l'acide carbonique se dégage, seraient des phénomènes respiratoires. Comment a-t-on été amené à cette généralisation trop grande? Pourquoi a-t-on nié, avec Claude Bernard, que la respiration soit un phénomène des tissus vivants? Comment même en est-on venu jusqu'à proposer de supprimer le mot respiration? Telles sont les questions que nous allons examiner d'abord. Il est indispensable de les bien comprendre avant de chercher à étudier les lois du phénomène respiratoire.

Si l'on soustrait au contact de l'oxygène, libre ou dissous, un tissu vivant quelconque, va-t-il périr immédiatement asphyxié? En aucune façon. Le tissu vivant résiste à l'asphyxie pendant un temps plus ou moins long. D'où une première difficulté. L'être qui résiste à l'asphyxie respire-t-il ou ne respire-t-il pas? Consomme-t-il simplement l'oxygène dissous dans ses cellules en rejetant de l'acide carbonique, ou se produit-il une autre action chimique?

Pour le savoir, faisons une expérience.

Plongeons dans un flacon d'azote une carotte ou un oignon qu'on vient d'arracher de terre, et dans un autre flacon d'azote, un tissu animal, par exemple, le foie d'un oiseau qu'on vient d'ouvrir. Si chacun de ces flacons a été mis en communication avec un manomètre, on voit le mercure s'abaisser dans la branche qui communique avec l'atmosphère du flacon. La pression augmente : un gaz se dégage. Si l'on a adapté au flacon un système de tubes convenable, on peut analyser l'atmosphère qu'il renferme alors; on trouve, dans le premier flacon comme dans le second, qu'elle est formée d'un mélange d'azote et d'acide carbonique. Par une analyse plus précise, on peut même s'assurer que la quantité d'azote mise au début dans chacun des flacons n'a pas varié. Ainsi aucune absorption de gaz, et un dégagement d'acide carbonique, voilà pour les échanges avec l'extérieur.

Maintenant ouvrons les flacons au bout d'un temps déterminé. Si l'expérience a duré assez longtemps et n'a pas été trop prolongée, nous pourrons sentir, en débouchant l'un ou l'autre des flacons, une odeur d'alcool ou d'éther; d'ailleurs, une recherche chimique permettrait de mettre en évidence et de doser l'alcool

qui s'est produit à l'intérieur des tissus. Ainsi production d'alcool dans les cellules, voilà le phénomène interne le plus frappant.

Mais pour pouvoir conclure quelque chose de ces expériences, il faut s'assurer qu'on n'a pas tué les cellules et qu'on n'observe pas simplement un phénomène de décomposition. Si l'expérience a été arrêtée à temps, on constate en effet que la respiration normale réapparaît dès que les tissus sont exposés à l'air. Tandis que l'acide carbonique continue à se produire, l'oxygène est absorbé et toute formation d'alcool cesse à l'instant. D'autre part, si l'on prend un fragment du corps soumis à l'expérience et qu'on l'examine au microscope, on peut y suivre les mouvements du protoplasma dans les cellules. Les tissus sont donc encore vivants. Dans le cas même de la plante entière ou d'un animal inférieur placés ainsi dans le flacon, on peut, après avoir montré les phénomènes de la résistance à l'asphyxie, planter le végétal en terre, où il continue à s'accroître, et voir l'animal se mettre en mouvement.

Il résulte de ces expériences que la résistance à l'asphyxie ne se fait pas simplement au moyen de l'oxygène qui peut être dissous dans les cellules : une réaction chimique qui n'a pas lieu dans les conditions normales se produit. Certaines substances, les sucres surtout, sont décomposées en formant de l'alcool qui reste dans les cellules et de l'acide carbonique qui se dégage. C'est le phénomène de la fermentation propre découvert par MM. Lechartier et Bellamy, et dont la généralité a été mise en évidence par M. Pasteur, vérifiée par les expériences de M. Müntz.

Le grand intérêt qu'offre l'étude de cet état spécial où sont placés les êtres vivants lorsqu'on supprime l'oxygène libre se comprend facilement, car, pour passer de ce phénomène à celui des fermentations, il n'y a qu'un pas à franchir. Si l'être qu'on asphyxie est plongé dans un liquide nutritif, une dissolution sucrée, par exemple, il pourra souvent produire la même réaction et transformer ainsi tout le sucre en alcool et en acide carbonique. La fermentation alcoolique par les levures n'est elle-même qu'une longue résistance à l'asphyxie de ces petits champignons qui, dans leur état naturel, vivent à l'air libre ; l'on sait que lorsque la levure est vieillie, il faut la remettre à l'air libre, où elle respire normalement, pour qu'elle puisse servir de nouveau.

C'est de cette manière qu'on a vu entre la respiration normale et la fermentation vraie tous les intermédiaires, et qu'on a pu dire, avec M. Pasteur, que l'être privé d'oxygène et ne pouvant plus respirer normalement emprunte ce corps aux substances de réserve qu'il contient, ou même, en certains cas, à celles qu'il trouve autour de lui.

Voilà une première série de faits qui permet déjà de comprendre comment on a pu être conduit à une extension très grande du mot respiration ; mais on a été même beaucoup plus loin dans cette voie, et pour plusieurs physiologistes, parmi lesquels on peut citer MM. Pfeffer et Detmer, il y aurait au fond identité complète entre le phénomène de la fermentation propre et celui de la respiration normale. Ces auteurs supposent en effet que, dans les conditions ordinaires, les substances de réserve, telles que les sucres, sont décomposées, et que si l'alcool ne peut être mis en évidence, c'est qu'il est lui-même oxydé grâce à la présence de l'air libre. Mais ce sont là de simples suppositions : ne nous y arrêtons pas.

Arrivons à un autre ordre de considérations, aux résultats de recherches différentes, sur lesquels on s'est appuyé pour concevoir la respiration d'une manière nouvelle. On enseigne habituellement qu'en général, dans la respiration des êtres vivants, il n'y a ni gain ni perte d'oxygène, car le volume d'acide carbonique produit est égal au volume d'oxygène absorbé ; et, comme un volume d'acide carbonique contient son volume d'oxygène, il n'y aurait, en définitive, qu'une perte de carbone. D'où la comparaison que Lavoisier a faite entre la respiration et une combustion ; on dit couramment : l'oxygène de l'air brûle le carbone des tissus.

Déjà Ingen-Housz, et, avec plus de précision, de Saussure avaient signalé un certain nombre de cas où les volumes de gaz absorbé et rejeté ne sont pas égaux ; mais ce n'étaient là que des exceptions. Cependant plusieurs expérimentateurs montrèrent que le rapport de l'acide carbonique émis à celui de l'oxygène absorbé pouvait varier beaucoup suivant les conditions physiologiques dans lesquelles l'être se trouve. C'est ainsi que Sczelkow a trouvé que ce rapport est notablement diminué chez un animal dont les membres sont mis en contraction tétanique ; que MM. Ou demanns et Rauwenhoff ont mesuré avec précision ses valeurs, inférieures à l'unité, dans la respiration des graines germant, tandis que, d'autre part, Regnault et M. Reiset avaient trouvé aussi que ce rapport est plus petit que 1 chez les mammifères pendant l'hibernation. M. Paul Bert, dans ses *Leçons sur la respiration*, a insisté sur l'importance physiologique de ces variations, et, tout récemment, un de ses élèves, M. Regnard, a publié un important travail sur ce sujet au point de vue pathologique.

Nous reviendrons, d'ailleurs, sur ces variations qui sont produites dans des conditions physiologiques différentes ; mais nous pouvons nous demander dès maintenant si ces changements dans le rapport des gaz émis et absorbés sont un argument contre l'existence d'une fonction respiratoire proprement dite. Non certainement, si pour un être dans des conditions internes déterminées, à un moment précis de son développement, le rapport de l'acide carbonique émis à l'oxygène absorbé conserve une valeur fixe, quelles

que soient les conditions extérieures. Si le rapport est constant, c'est bien qu'il y a une relation entre la quantité d'oxygène absorbée et la quantité d'acide carbonique dégagée. Si le rapport n'est pas constant et varie avec toutes les conditions extérieures, on pourra dire que le mot respiration doit être supprimé en physiologie; on pourra dire qu'il y a, pour l'être, recette d'oxygène, d'une part, et dépense d'acide carbonique, de l'autre, mais que ces deux phénomènes ne sont liés entre eux par aucune loi.

Il semblait résulter d'expériences nombreuses, faites surtout sur la respiration des végétaux à l'obscurité, que ce rapport $\left(\text{appelons-le, pour abréger, } \frac{CO^2}{O}\right)$ du volume de l'acide carbonique émis au volume de l'oxygène absorbé est extrêmement variable, qu'il peut être égal à l'unité et le plus souvent inférieur ou supérieur à cette valeur.

Voilà donc une autre série de considérations par lesquelles la fonction respiratoire, telle qu'on la définit et qu'on la conçoit ordinairement, serait encore détruite. Ce ne serait pas seulement une généralisation très grande du mot respiration, ce serait la négation même de cette fonction, la suppression démontrée de toute relation immédiate entre le gaz absorbé et le gaz produit par les cellules vivantes.

Avant d'examiner de plus près la solution de ce problème complexe, il est nécessaire de bien définir la question. Il faut d'abord faire cesser toute ambiguïté au sujet du phénomène général de la respiration dans les deux règnes, toute confusion, lorsqu'il s'agit des êtres à chlorophylle. En outre, il sera utile d'examiner avec précision la nature même des gaz échangés pendant la respiration; car s'il y a, comme l'ont annoncé certains auteurs, échange d'azote, ou, en certains cas, production d'hydrogène par la respiration, le phénomène devient tout différent.

Rappelons d'abord en quelques mots ce qu'on entend par respiration en tant que phénomène commun aux deux règnes.

II.

LA RESPIRATION CHEZ LES DEUX RÈGNES.

Une confusion fâcheuse a, comme on sait, trop longtemps existé entre le phénomène dont nous venons de parler et l'échange gazeux inverse qui a lieu, à la lumière seulement, et uniquement chez les tissus végétaux ou animaux contenant de la chlorophylle. On trouve encore, dans de nombreux ouvrages élémentaires de chimie ou de sciences naturelles, que les végétaux respirent à l'inverse des animaux. Pour bien comprendre comment on est arrivé à confondre deux phénomènes aussi profondément distincts que la respiration et l'assimilation chlorophyllienne, quelques mots d'historique sont nécessaires.

Après que Priestley eut découvert l'action chlorophyllienne, qu'il croyait être la respiration des végétaux, Scheele fit voir que les végétaux peuvent, comme les animaux, absorber de l'oxygène. Ingen-Housz montra que la lumière était une condition essentielle du phénomène chlorophyllien, et, à la suite des beaux travaux de de Saussure, on imagina les mots de respiration diurne et respiration nocturne, supposant ainsi, pour exprimer les faits, que les végétaux avaient deux sortes de respiration inverses l'une de l'autre : l'une dans l'obscurité, l'autre à la lumière.

Ce n'était pourtant pas ainsi que de Saussure concevait les échanges gazeux qui se produisent entre une plante verte et l'atmosphère qui l'entoure, et, dans ses belles *Recherches chimiques sur la végétation*, on peut voir que le célèbre physiologiste avait déjà compris que les tissus végétaux peuvent respirer, même à la lumière, comme les tissus animaux.

Quoi qu'il en soit, tandis que Meyen énonçait que le phénomène respiratoire, tel qu'on le constate chez les animaux, est général pour toutes les parties des végétaux et pour tous les végétaux, un physiologiste français, Dutrochet, indiquait le premier, d'une manière précise, que la respiration, dans un tissu vert, se produit même à la lumière; Mohl, de son côté, signala le même fait. C'est enfin ce qui a été établi définitivement, en 1850, par M. Garreau, qui, grâce à ses expériences, aujourd'hui classiques, a fait nettement saisir l'indépendance de ces deux phénomènes, souvent confondus sous le nom peu clair de respiration végétale.

Une plante verte, en plein soleil, est placée sous une grande cloche avec de l'eau de baryte; l'eau de baryte se trouble et donne un précipité abondant. Telle est une expérience de cours, bien simple, qui montre que les feuilles vertes respirent au soleil comme à l'obscurité. Seulement, si l'acide carbonique produit n'était pas immédiatement soustrait à l'atmosphère, il serait décomposé au soleil par l'action chlorophyllienne.

Ainsi, chez les êtres à chlorophylle, comme chez les êtres sans chlorophylle, à la lumière comme à l'obscurité, chez les animaux comme chez les végétaux, placés au contact de l'air libre ou dissous, il y a absorption d'oxygène et émission d'acide carbonique, généralité qu'on peut résumer en ces quelques mots. En présence de l'oxygène, le protoplasma vivant respire.

Mais, pourrait-on dire, ce n'est là qu'une question de mots, et si l'on admet, avec M. Pringsheim, que le protoplasma lui-même est susceptible d'avoir l'action chlorophyllienne, on pourrait aller jusqu'à réunir en un seul les deux phénomènes, à considérer les échanges gazeux dans leur ensemble. Et alors ne pourrait-on pas dire qu'il n'y a qu'une seule fonction, influencée par la lumière, qui agit sur elle différemment, suivant qu'elle a été tamisée ou non par des substances telles

que la chlorophylle, qui absorbent inégalement les divers rayons lumineux? Sans entrer dans le détail de la discussion expérimentale, nous pouvons dire immédiatement que cette dernière hypothèse n'est pas admissible, quand bien même on partagerait les idées de M. Pringsheim ; les deux fonctions seront toujours distinctes, car elles sont régies par des lois absolument différentes. Il suffit de citer un fait : lorsque la température augmente, l'assimilation chlorophyllienne s'accroît, puis décroît à partir d'une certaine valeur, tandis que l'intensité respiratoire continue à s'accroître indéfiniment.

Cette objection n'est donc pas à considérer. Laissons de côté le phénomène de l'assimilation spécial aux tissus à chlorophylle, et, pour le moment, ne nous occupons que du phénomène respiratoire général caractéristique de tous les tissus vivants placés au contact de l'air.

III.

NATURE DES GAZ ÉCHANGÉS PAR LA RESPIRATION.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que de l'absorption d'oxygène et de l'émission d'acide carbonique. Il y a lieu de se demander : 1° si l'azote de l'air n'intervient pas dans la respiration ; 2° si d'autres gaz ne peuvent être dégagés par l'être vivant lorsqu'il respire à l'air libre.

De Saussure avait conclu de certaines expériences que des quantités relativement considérables d'azote peuvent être émises par la respiration des végétaux ; d'autres auteurs, et notamment Regnault et M. Reiset, semblent admettre aussi que de petites quantités d'azote peuvent être dégagées par la respiration des animaux. C'est aussi ce que concluait M. Lory de ses expériences sur la respiration des Orobanches, plantes parasites sans chlorophylle. Plus récemment même, MM. Dehérain et Landrin signalaient, pendant la germination des graines, alors que l'intensité respiratoire des tissus est considérable, soit un dégagement, soit une absorption d'azote dont la valeur pourrait atteindre et même dépasser le volume de l'acide carbonique produit dans les mêmes conditions.

D'autre part, de Humboldt, qui a, le premier, donné quelques indications sur la respiration des champignons, a fait remarquer que des agarics (les champignons à chapeau ordinaires), au soleil ou à l'obscurité, donnent au bout d'un certain temps un dégagement d'hydrogène. De Candolle, Grischow et d'autres expérimentateurs vérifièrent le fait.

En somme, dégagement ou absorption d'azote, émission d'hydrogène en certains cas, tels seraient les échanges gazeux qu'il faudrait ajouter à celui dont nous avons parlé.

Disons d'abord quelques mots de cette question de l'hydrogène, pour aborder ensuite avec plus de détails le problème des échanges d'azote, si important pour la culture et pour l'alimentation des bestiaux. Les circonstances dans lesquelles l'hydrogène prend naissance chez les champignons ont été mises en évidence et complètement déterminées dans un travail de M. Müntz. Cet auteur a démontré, par des expériences très bien conduites, que, dans la respiration normale, les champignons n'exhalent jamais d'hydrogène. C'est seulement en vase clos, et lorsque toute trace d'oxygène a disparu, que les champignons peuvent dégager à la fois de l'acide carbonique et de l'hydrogène, et encore cela ne se produit-il que pour les champignons contenant de la mannite (substance voisine des sucres qu'on peut considérer comme une combinaison de glucose et d'hydrogène). Dans ces conditions, lorsque ces êtres sont soustraits au contact de l'oxygène, il se produit le phénomène de résistance à l'asphyxie dont nous avons parlé plus haut ; les champignons, par la fermentation propre, décomposent les matières sucrées ou la mannite qu'ils renferment, et, lorsque cette dernière substance existe, il se produit (fermentation mannitique) de l'acide carbonique et de l'hydrogène. De nombreuses séries d'expériences, faites plus récemment encore, sur la respiration de ces végétaux (1) ont vérifié en tout point les conclusions de M. Müntz. Ainsi, dans les cas où on l'avait signalé, l'hydrogène ne se produit jamais dans la respiration normale à l'air libre.

Revenons à la question de l'azote. Nous avons parlé plus haut des auteurs qui croyaient avoir montré qu'une absorption, ou dans la plupart des cas, un dégagement d'azote pouvait se produire dans la respiration. D'autres physiologistes, aussi bien pour la respiration des animaux que pour celle des végétaux, ont soutenu, au contraire, que le volume d'azote, dans l'atmosphère qui entoure un être, reste absolument constant pendant la respiration. C'est ainsi que M. Boussingault a fait voir que c'est par une erreur d'expériences que de Saussure avait cru trouver parfois un important dégagement d'azote dans la respiration. Les expériences de Fleury, de MM. Oudemanns et Rauwenhoff aboutissent aux mêmes conclusions. Que déduire de ces opinions contradictoires? Peut-il y avoir, oui ou non, échange d'azote dans la respiration ? Telle est la question qu'il nous faut résoudre.

Examinons d'abord les causes d'erreur qui peuvent se produire dans de semblables recherches. La plus

(1) A partir de cette ligne jusqu'à la dernière, toutes les expériences qui seront citées sans noms d'auteurs sont empruntées aux mémoires que M. Louis Mangin a publiés avec l'auteur de cet article. [G. Bonnier et L. Mangin : *Recherches sur la respiration et la transpiration des champignons* (*Ann. sc. naturelles*, 6e série, t. XVII, p. 210). — *Recherches sur la respiration des tissus sans chlorophylle* (*Ann. sc. nat.*, 6e série, t. XVIII, p. 293). — *Respiration des feuilles à l'obscurité* (*Ann. sc. nat.*, t. XIX).]

importante, lorsque les êtres étudiés ont été maintenus longtemps dans une atmosphère confinée, c'est que leurs tissus peuvent se décomposer plus ou moins partiellement, quelquefois avec une assez grande rapidité, et les gaz mesurés à la fin de l'expérience proviennent alors à la fois de la respiration et de la décomposition partielle des cellules. Pour qu'un résultat trouvé par cette méthode de l'atmosphère confinée soit acceptable, il faut que l'expérience soit de courte durée; il est même nécessaire que deux expériences de contrôle, faites au commencement et à la fin de chaque série de recherches, montrent que, pendant tout ce temps, l'être étudié est resté identique à lui-même. Dans le cas où l'air, constamment renouvelé, circule à travers l'espace où sont placés les individus en expérience, l'erreur peut être due à un dosage souvent difficile de l'azote, surtout lorsqu'il s'agit d'animaux supérieurs restant longtemps dans l'appareil.

Il y a aussi, dans beaucoup de cas, une seconde cause d'erreur qui n'est qu'une simple faute de calcul. En effet, lorsque, comme nous l'avons dit plus haut, il y a inégalité de volume entre l'oxygène absorbé et l'acide carbonique produit, si, par exemple, le rapport $\frac{CO^2}{O}$ des volumes est plus petit que l'unité, l'atmosphère qui entoure l'être respirant se contractera nécessairement. Dans ces conditions, lorsqu'on déterminera la composition centésimale de l'atmosphère à la fin de chaque expérience, le volume de l'azote semblera avoir augmenté à cause de la contraction produite par l'absorption d'un volume d'oxygène supérieur au volume d'acide carbonique exhalé, et l'augmentation apparente de la proportion d'azote sera d'autant plus grande que la proportion d'oxygène absorbée sera plus considérable. C'est ainsi, par exemple, que quelques expériences nouvelles et l'application de ce raisonnement très simple ont prouvé que, dans les recherches de M. Lory sur la respiration des Orobanches, il n'y a eu, en réalité, aucune quantité d'azote dégagée.

Quant à la première cause d'erreur, qui est sans contredit la plus importante, des études minutieuses ont été faites pour la reconnaître et de nouvelles méthodes ont été employées pour l'éviter.

M. Leclerc, directeur du laboratoire de la Compagnie générale des voitures, à l'occasion de recherches sur l'alimentation du cheval, a dû nécessairement se préoccuper de cette importante question des échanges d'azote pendant la respiration. Nous ne pouvons exposer ici, en détail, les modifications importantes qu'il a apportées à la méthode de Regnault et Reiset, à cause de la complication des expériences à décrire; mais c'est dans cette complexité même d'une méthode où l'auteur a cherché à éviter toutes les causes d'erreur que réside la précision des résultats obtenus. Ces résultats sont purement négatifs au sujet des échanges d'azote et prouvent que ce gaz ne joue absolument aucun rôle dans la respiration des animaux. Le même auteur, d'ailleurs, avait repris, en 1875, les expériences de MM. Dehérain et Landrin; il avait montré qu'il n'y a, pendant la germination des graines, ni dégagement ni absorption d'azote, et que ce gaz n'apparaît qu'au moment de la décomposition des graines.

Voici d'ailleurs une méthode très simple qui permet de rechercher avec précision si, oui ou non, l'azote intervient dans la respiration des cellules. Elle n'est applicable qu'au cas où le rapport des volumes échangés est différent de l'unité; mais nous verrons que c'est là le cas le plus fréquent. Supposons qu'il s'agisse d'êtres pour lesquels il est constaté que $\frac{CO^2}{O}$ est plus petit que l'unité, et choisissons comme exemple les graines en germination, pour lesquelles, nous venons de le voir, on avait signalé des échanges d'azote, ou encore les champignons qui avaient montré à Marcet de semblables échanges. On pourrait opérer aussi avec des mammifères en état d'hibernation.

Dans l'un ou l'autre de ces cas, pendant le séjour, même très court, de ces êtres dans une atmosphère confinée, on observera naturellement toujours une diminution de volume correspondant à une absorption d'oxygène plus grande que le volume d'acide carbonique dégagé dans le même temps. Cette diminution de volume se traduit dans l'appareil par une diminution de pression que l'on peut évaluer au moyen d'un manomètre.

D'autre part, l'analyse des gaz, avant et après l'expérience, permet de calculer cette même diminution de pression, en admettant, par hypothèse, que le volume d'azote n'ait pas varié. D'après cela, si la température et la pression n'ont pas changé pendant une expérience, on pourra trouver que la diminution de pression lue sur le manomètre et la diminution de pression calculée sont égales ou qu'elles sont différentes. Dans le premier cas, il n'y a aucun échange d'azote; dans le second cas, l'azote intervient dans la respiration. Cette méthode, appliquée aux tissus vivants les plus différents, a constamment donné une concordance parfaite entre la pression observée et la pression calculée : donc l'azote ne joue aucun rôle.

Il résulte de tout ce qui précède que, dans la respiration des tissus vivants, à l'air libre, il n'y a jamais ni absorption ni dégagement des gaz azote ou hydrogène. La respiration normale consiste toujours simplement en une absorption d'oxygène et une émission d'acide carbonique. Maintenant que ces causes d'erreur sont éliminées et qu'il ne saurait y avoir aucun doute sur la nature du phénomène étudié, voyons d'abord comment il est influencé par les diverses conditions extérieures.

IV.

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR L'INTENSITÉ RESPIRATOIRE.

De nombreux auteurs ont depuis longtemps remarqué que la respiration des tissus, aussi bien chez les animaux que chez les végétaux, est augmentée par une élévation de la température des cellules ; mais jusqu'à quelle limite cette augmentation a-t-elle lieu? Suivant quelle loi s'opère-t-elle? C'est ce qui n'a été étudié que récemment.

Déjà en 1864, M. de Fauconpret, au moyen d'un appareil à renouvellement d'air continu et en employant la méthode d'analyses indiquée par Thénard, avait suivi avec soin la marche du phénomène pour le dégagement d'acide carbonique par les végétaux à l'obscurité. Il mit en évidence l'augmentation régulière du dégagement d'acide carbonique avec la température et montra que la respiration des cellules peut déjà avoir lieu alors que leur température est au-dessous de zéro. Au moyen de recherches multipliées, cet auteur détermina une formule empirique très simple, pouvant représenter d'une manière générale la quantité d'acide carbonique dégagée pendant un temps donné, en fonction de la température. La formule trouvée est $Q = A + Bt^2$, A et B étant deux constantes. Ainsi, si les températures successivement croissantes sont comptées sur la ligne des abscisses, la courbe représentant les quantités d'acide carbonique dégagées aura la forme d'une branche parabolique dont la convexité sera tournée vers la ligne des abscisses. Autrement dit, les quantités d'acide carbonique dégagées augmentent de plus en plus rapidement avec la température.

Si cette loi est exacte, le dégagement d'acide carbonique par la respiration diffère de presque tous les phénomènes physiologiques. On sait en effet qu'en général, lorsqu'on fait varier une fonction physiologique quelconque suivant les conditions extérieures, cette fonction croît, passe par une intensité maxima, puis décroît ensuite. C'est ainsi que, si l'on fait germer des graines à diverses températures, elles germeront plus vite à une certaine température moyenne que pour une température inférieure ou supérieure à celle-là. C'est ainsi que les mouvements de beaucoup d'animaux inférieurs, ceux de la sensitive, ou d'une manière plus générale tous les mouvements du protoplasma dans les cellules, se produisent plus rapidement pour une certaine température optima, et si à partir de cette valeur la température augmente ou décroît, les mouvements se font plus lentement. On pourrait multiplier de semblables exemples et faire varier une autre condition que la température; toujours on verrait que, pour une certaine valeur optima de la condition extérieure, l'action physiologique passe par un maximum.

On voit combien serait différente la loi des variations de la respiration avec la température. Mais M. de Fauconpret n'avait pas, en beaucoup de cas, élevé la température jusqu'à la mort des tissus, et il pourrait se faire que l'optimum cherché correspondît à une température très élevée. Dans leurs recherches plus récentes, MM. Dehérain et Moissan, qui ont vérifié les recherches dont nous venons de parler, ne signalent aucune température optima pour le dégagement d'acide carbonique ; cependant M. Rischavi, qui a entrepris en 1877 une série d'expériences très précises au moyen d'un appareil à renouvellement d'air continu, indique un léger abaissement de la courbe pour les températures les plus élevées, voisines de celle qui tue les cellules.

Toutes ces recherches étaient relatives à l'acide carbonique dégagé. MM. Wolkoff et Mayer se sont au contraire préoccupés spécialement de l'absorption d'oxygène pendant la respiration des cellules et de ses variations avec la température. Ils ont employé dans ce but une méthode ingénieuse, très différente de celles dont nous avons parlé jusqu'à présent. Voici en quelques mots quel en est le principe. Les tissus vivants étudiés étaient placés dans une atmosphère confinée, en présence d'une dissolution de soude caustique qui absorbait l'acide carbonique à mesure qu'il se produisait. Dès lors, comme l'oxygène de l'air était peu à peu absorbé par la respiration, il se produisait continuellement une diminution de pression. Un tube communiquant à sa partie supérieure avec le récipient et venant plonger dans le mercure, on pouvait avec un cathétomètre suivre les variations de niveau du mercure dans ce tube, lesquel les traduisaient ainsi, d'une façon visible, les variations dans l'absorption de l'oxygène.

Par cette méthode d'expérimentation, ces deux physiologistes purent mettre en évidence l'augmentation régulière de l'absorption d'oxygène avec la température et ils trouvèrent une courbe semblable à celle qui figure le dégagement d'acide carbonique. Ce point est déjà important à noter, car il nous fait déjà pressentir une corrélation possible entre les deux phénomènes dont l'ensemble constitue la respiration et que certains auteurs étaient amenés, comme nous l'avons dit, à considérer comme absolument indépendants l'un de l'autre. Ainsi que M. Rischavi l'avait remarqué pour le dégagement d'acide carbonique, MM. Wolkoff et Mayer ont observé pour l'absorption d'oxygène un léger abaissement de la courbe aux températures tout à fait supérieures, mais il faut remarquer que ces auteurs signalent déjà une altération dans les tissus soumis à l'expérience, pour cette période où la courbe s'abaisse.

En fait, l'existence d'une température optima, aussi bien pour l'absorption d'oxygène que pour l'acide carbonique, restait douteuse. De nouvelles expériences ont été entreprises pour résoudre définitivement cette question si importante pour la physiologie générale. Dans les travaux dont nous venons de parler, on avait considéré à part l'oxygène et l'acide carbonique; voici

un dispositif expérimental qui permet de déterminer à la fois tous les échanges gazeux, à tout moment, sans troubler la respiration normale, et d'évaluer dans des conditions déterminées la valeur absolue de ces échanges.

L'appareil se compose essentiellement d'un récipient quelconque dans lequel on peut placer les êtres à étudier et où l'on peut soit faire passer un courant d'air pur, saturé d'humidité, soit immobiliser l'atmosphère qu'il renferme pendant un temps assez court. Cet espace communique, d'une part, avec un manomètre à air libre ; d'autre part, avec un *appareil à prises* qui est la partie principale de ce dispositif.

Cet appareil à prises permet de brasser les gaz du récipient et de récolter à un moment donné un échantillon de ces gaz pour l'analyser, sans troubler en quoi que ce soit les individus soumis à l'expérience. Il se compose essentiellement de deux ampoules mises en communication l'une avec l'autre par un tube de caoutchouc. L'une des ampoules est fixe et terminée à sa partie supérieure par un robinet à trois voies qui permet de la faire communiquer soit avec l'air du récipient, soit avec un tube abducteur ; l'autre ampoule est mobile, et, quand on a versé du mercure dans ce système de vases communiquants, elle sert : 1° à brasser l'atmosphère qui entoure les tissus vivants; 2° à recueillir, par un léger changement de pression, au moment où l'on veut, une petite quantité des gaz à étudier. Cet échantillon est ensuite analysé au moyen d'un appareil à analyses particulier, qu'il est inutile de décrire ici, et qui permet de déterminer avec précision la composition de gaz dont l'ensemble n'occupe pas plus d'un centimètre cube, à la pression ordinaire.

Nous verrons plus loin comment cette disposition très simple peut, avec quelques modifications, servir à de nombreuses recherches ; pour le moment, ne parlons que de l'influence de la température. Pour cette étude, le récipient était placé dans une étuve dont on pouvait rendre la température constante au moyen d'un régulateur. On a pu, en se servant de cet appareil avec les tissus les plus différents, suivre la marche des variations simultanées qui se produisent dans l'absorption de l'oxygène et l'émission de l'acide carbonique avec la température. Il en résulte que les variations sont *les mêmes identiquement* pour les deux gaz, et que l'on peut dire d'une manière générale : *l'intensité respiratoire augmente régulièrement avec la température*. D'ailleurs, dans tous les cas observés, la courbe qui représente l'intensité respiratoire peut se représenter par une formule parabolique.

Reste la question de l'optimum qui a dû être examinée avec soin au moyen de cet appareil, en portant l'étuve aux températures les plus élevées que puissent supporter les cellules vivantes. Pour résoudre cette délicate question, il était nécessaire de s'assurer que la température élevée de l'étuve n'avait en rien altéré les êtres soumis à l'expérience. C'est-à-dire qu'après une expérience à cette température, il fallait en refaire une à une température plus basse, donnant, avec les mêmes individus, un résultat identique à une expérience précédente faite à cette température. Ce contrôle étant fait, l'expérience à haute température était valable; sinon elle était à rejeter.

Le résultat de plusieurs essais variés et de nombreuses séries d'expériences faites avec les tissus vivants a toujours été le même. L'intensité de la respiration, aussi bien pour la quantité d'oxygène absorbée que pour la quantité de l'acide carbonique émis, augmente *indéfiniment* pour ne cesser qu'avec la mort du protoplasma dans les cellules.

Il n'y a pas d'optimum de température pour la fonction respiratoire.

On verra plus loin quelles sont les conséquences de ce résultat.

V.

INFLUENCE DE LA LUMIÈRE SUR LA RESPIRATION.

On peut presque dire que, jusqu'à ces derniers temps, aucun physiologiste ne s'est préoccupé d'une manière sérieuse de l'influence que les diverses sortes de radiations ou même l'ensemble des radiations solaires pouvaient avoir sur la respiration des tissus vivants. Cela tient sans doute à ce que chez les animaux la lumière a une influence sensible sur le système nerveux, et qu'il est par là même difficile d'isoler l'action des radiations sur la respiration du protoplasma; d'ailleurs, chez les animaux supérieurs la différenciation extrême de l'organisme est tellement réglée que les échanges gazeux demeurent sensiblement constants pour toutes les radiations, à la lumière comme à l'obscurité. D'autre part, chez les végétaux à chlorophylle, l'influence de la lumière sur l'action chlorophyllienne avait un tel intérêt, qu'elle a fait laisser de côté l'influence de la lumière sur la respiration des cellules. Il faut remarquer, du reste, qu'une semblable étude entreprise avec des végétaux verts présente les plus grandes difficultés, car on n'a pas encore réussi à séparer l'un de l'autre, à la lumière, les deux phénomènes inverses de respiration et d'assimilation de manière à rendre possible la mesure exacte de chacun d'eux. Puisque les animaux offraient par la complexité de leur mécanisme des difficultés sérieuses pour une pareille recherche et n'avaient fourni que des résultats peu nets (expériences faites sur les grenouilles, les infusoires, etc.) et puisque, d'autre part, les végétaux à chlorophylle présentaient des difficultés presque insurmontables, il paraissait naturel de s'adresser aux végétaux dépourvus de chlorophylle et surtout à ceux d'entre eux qui sont peu différenciés, tels que les champignons par exemple.

Cependant aucune recherche, pour ainsi dire, n'était entreprise sur cette question et l'on enseignait, même sans qu'aucune expérience précise eût été faite, on admettait implicitement, pour mieux dire, que la lumière n'a aucune influence sur le phénomène respiratoire, et que la nature des radiations reçues est absolument indifférente à son intensité.

Mais, comme on l'a fait remarquer dans un article de la *Revue scientifique* (reproduit par les *Annales des sciences naturelles*) (1), cette question est d'un intérêt considérable, non seulement en elle-même, mais surtout par les conséquences qu'on doit en déduire dans l'étude de l'assimilation chlorophyllienne. En effet, on peut dire que, jusqu'à présent, aucun expérimentateur n'a *jamais* mesuré exactement le phénomène chlorophyllien. On n'a mesuré que la résultante de deux phénomènes en croyant mesurer l'une des composantes. Il est nécessaire d'insister sur ce point, car encore, en 1864, M. Boussingault écrivait que, pour séparer les deux actions, il suffisait de ne prendre dans une plante que les tissus à chlorophylle, des feuilles par exemple, et de rejeter le reste. Mais il faut bien comprendre que la séparation n'est ainsi nullement réalisée; le protoplasma des cellules à chlorophylle respire tout aussi bien que les autres, et les mesures de M. Boussingault ne sont encore que celles de la résultante des échanges gazeux, et non pas celles de l'action chlorophyllienne, ce qui, d'ailleurs, n'infirme en rien la valeur de ces belles expériences.

On pourrait répondre que, lorsque les mesures sont faites, à la même température, l'erreur due à l'action respiratoire ne serait qu'une constante à retrancher de l'action inverse. C'est ce qu'il faudrait démontrer. De toutes ces considérations, il résulte que des expériences sur cette question sont nécessaires. La lumière a-t-elle une influence sur la respiration? Cette influence, si elle existe, est-elle favorable ou défavorable à l'intensité respiratoire? Les diverses radiations ont-elles des actions différentes? Autant de problèmes à résoudre.

Les auteurs qui ont fourni déjà quelques renseignements peu complets sur ce sujet ne s'en sont occupés qu'accessoirement et généralement; ils avaient donné à leurs recherches un objet tout autre. C'est ainsi qu'on ne saurait déduire un résultat positif des indications fournies par M. Morot sur la respiration des plantes étiolées exposées à la lumière; de leur côté, MM. Wolkoff et Mayer n'ont pas réussi à mettre en évidence une influence de la lumière sur l'absorption d'oxygène par les tissus et les déductions qu'on pourrait tirer des expériences de M. Cahours, de M. Drude, de M. Borodine sur cette question ne seraient ni très nettes ni concordantes. Nous ne parlerons pas non plus d'un travail plus récent de M. Pauchon sur la respiration des graines germant, qui n'a fourni aussi que des résultats contradictoires.

Occupons-nous d'abord de l'action totale de la lumière. On peut la mettre en évidence en modifiant légèrement la disposition de l'appareil décrit dans le paragraphe précédent, en se servant par exemple d'une étuve à fenêtre permettant de faire arriver les rayons lumineux sur les êtres étudiés, ou bien encore en se servant de l'appareil à renouvellement d'air continu. Mais, par l'une ou l'autre de ces méthodes, pour que les résultats soient probants, il faut établir des expériences croisées, où les mêmes individus étudiés soient exposés tour à tour, pendant le même temps, à la lumière et à l'obscurité. Il faut encore, et ceci est souvent plus difficile à réaliser, que toutes les autres conditions soient les mêmes. La température, les variations de pression, l'état hygrométrique de l'air doivent être, aussi rigoureusement que possible, identiques, lorsque la respiration se fait à la lumière et lorsqu'elle s'effectue à l'obscurité. En outre, deux expériences témoins doivent être faites, l'une au début et l'autre à la fin, toutes les conditions étant les mêmes, à l'obscurité par exemple, et si ces deux expériences témoins ne donnent pas des résultats semblables, c'est que la série de recherches est à rejeter.

Les végétaux sans chlorophylle sont, comme on l'a vu plus haut, les meilleurs exemples à choisir pour ce genre d'investigations. On peut ainsi étudier les champignons, les graines au début de leur germination, alors qu'elles n'ont pas encore de chlorophylle, les plantes étiolées par la croissance à l'obscurité, les phanérogames parasites comme les monotropes et les orobanches, les rhyzomes et les racines, certaines fleurs qui sont complètement dépourvues de chlorophylle, etc.

D'une manière générale, pour tous ces tissus, exposés alternativement à la lumière diffuse ou à l'obscurité, toutes les autres conditions restant les mêmes, on observe toujours le même résultat. La lumière ralentit plus ou moins l'intensité de la respiration, aussi bien l'absorption d'oxygène que le dégagement d'acide carbonique. Cette action retardatrice de la lumière sur la respiration est naturellement variable suivant les différents tissus. Elle est très faible pour les graines au début de leur germination et pour les plantes étiolées, plus grande pour les rhizomes, les plantes parasites et surtout les champignons, où, parfois, elle peut atteindre une valeur égale au tiers des gaz absorbés ou émis. Dans tous les cas, même lorsqu'elle est très faible, elle a pu être mise en évidence par les deux méthodes de recherches dont nous avons parlé, et en faisant le dosage des gaz de deux façons différentes soit avec l'appareil à analyses volumétriques, soit par la méthode des liqueurs titrées.

Voilà déjà un premier résultat qui modifie sensiblement les conclusions établies au sujet des échanges

(1) Voy. *les Travaux récents sur le rôle et la nature de la chlorophylle* (*Revue scientifique*, 1880).

gazeux entre les tissus verts et le milieu extérieur. La lumière agit sur la respiration du protoplasma ; et des expériences précédentes, comme d'autres encore faites avec les rayons solaires directs, on peut déduire que cette action varie dans des limites assez étendues, avec l'intensité de la lumière reçue.

Il est dès lors évident que les diverses radiations ne sauraient avoir la même influence sur l'intensité respiratoire, et il y a lieu de rechercher quelle est l'action des divers rayons lumineux. Des expériences ont été établies dans ce but, et elles ont fourni déjà des indications dont on comprendra facilement l'intérêt.

Ces recherches sur la respiration des tissus vivants sous l'influence des différentes lumières ont été entreprises par deux méthodes différentes et en choisissant pour sujet d'études les champignons dont les tissus sans chlorophylle avaient fourni par la lumière diffuse l'action retardatrice la plus grande. La première méthode est celle des liquides absorbants, où l'on emploie la lumière ayant traversé, soit du bichromate de potasse, soit une dissolution d'azotite de cuivre dans l'ammoniaque; la seconde méthode est celle du spectre, où la lumière reçue provient d'un système de prismes, et comprenant les radiations situées dans une région déterminée, entre deux raies par exemple.

Le résultat général qui semble mis en évidence par ces premières expériences, c'est qu'au moins pour les tissus vivants étudiés, les radiations différentes ont une influence variable sur la respiration, et que les rayons les plus réfrangibles (vert et bleu) produisent dans les mêmes conditions un dégagement d'acide carbonique plus grand que les rayons les moins réfrangibles (jaune et rouge).

Si cette conclusion est généralisée par d'autres expériences, et si, comme tout permet de le supposer, elle est applicable au protoplasma des tissus à chlorophylle, on voit combien sont à modifier les résultats obtenus dans l'étude de l'assimilation chlorophyllienne sous l'influence des diverses radiations. En effet, ce qu'on a mesuré dans ces recherches, c'est la résultante de deux actions contraires, assimilation et respiration, et, d'après les expériences que nous venons de citer, ces deux actions contraires seraient toutes deux variables avec les diverses lumières; il y a donc une correction importante à faire pour chacune des quantités mesurées pour l'assimilation, et cette correction n'est pas une constante. De nouvelles expériences restent donc à entreprendre sur ce sujet; mais on peut dire dès maintenant qu'elles changeront, dans une mesure plus ou moins grande, tous les résultats obtenus dans l'étude de la décomposition de l'acide carbonique à la lumière par les tissus verts.

VI.

VARIATIONS DE LA RESPIRATION AVEC LE DÉVELOPPEMENT.

On peut se demander de quel autre ensemble de faits il serait possible de rapprocher cette action retardatrice de la lumière sur la respiration. Lorsqu'il s'agit des végétaux, on sait que, dans la plupart des cas, la lumière retarde l'accroissement; aussi la première idée qui se présente à l'esprit, c'est de rapporter à l'influence des radiations lumineuses sur l'accroissement leur action sur la respiration. Il peut paraître assez naturel de penser que, si une plante s'accroît plus dans l'obscurité, son protoplasma sera plus abondant, et par conséquent l'intensité respiratoire plus intense. De nombreuses séries d'expériences faites récemment par M. Adrianowsky ont mis en évidence l'action retardatrice de la lumière sur la germination des graines, et il semble qu'il y a là encore un rapprochement à établir entre ce fait et l'action retardatrice de la lumière sur la respiration. Mais il faut s'entendre sur ce qu'on entend par accroissement. Une plante étiolée dans l'obscurité s'allonge en perdant de son poids. Augmente-t-elle la quantité de protoplasma qu'elle contient, parce que ses cellules sont plus grandes ou plus nombreuses? C'est ce qu'il faudrait prouver. D'autre part, l'action de la lumière sur l'accroissement des tissus sans chlorophylle n'est pas démontrée dans bien des circonstances. Laissons donc de côté cette hypothèse qui exigerait de nouveaux et difficiles travaux d'investigation, pour être justifiée ou détruite, et abordons maintenant la question des variations de la respiration avec le développement.

Quant à l'intensité du phénomène, il est évident qu'elle est très différente aux divers âges de l'évolution d'un être ou d'un organe. Une cellule jeune respirera d'abord de plus en plus; puis, après avoir atteint une valeur maxima, la respiration de cette cellule ira en diminuant jusqu'à s'annuler avec la disparition du protoplasma. Les variations de cette intensité ont été suivies avec détail dans des cas très nombreux, qu'il s'agisse des animaux ou des végétaux (développement de l'œuf des oiseaux, graines germant, etc.). De même que l'on a mesuré la recrudescence de l'activité respiratoire en certains cas de développement rapide, on a noté aussi le ralentissement qui se produit dans ces échanges gazeux, lorsque les autres manifestations vitales sont elles-mêmes ralenties pendant l'hiver (chrysalides, tubercules), ou même lorsqu'elles sont latentes (graines). Dans ce dernier cas, en effet, on a prouvé que la respiration existe encore, quoique son intensité soit extrêmement faible, et qu'elle ne puisse être mesurée souvent qu'au bout d'un séjour des graines prolongé

pendant plus de deux ans dans un volume d'air égal au leur (1).

Mais ce qui est peut-être plus intéressant au point de vue de la physiologie générale, c'est la recherche des variations du rapport $\frac{CO^2}{O}$ avec les diverses circonstances du développement d'un organe ou d'un être. Étudier ce rapport des gaz émis et absorbés, c'est souvent, comme nous l'avons vu, étudier la nutrition des tissus. En effet, quand ce rapport est plus petit que l'unité, l'être vivant assimile de l'oxygène par la respiration; s'il est plus grand, il perd à la fois de l'oxygène et du carbone. Ainsi la nature même des échanges gazeux peut être, on le voit, beaucoup plus intéressante à suivre dans ses variations que l'intensité du phénomène respiratoire.

De Saussure, en étudiant la respiration de divers tissus très différents, avait déjà trouvé qu'en certains cas le volume de l'acide carbonique dégagé était moins grand que le volume d'oxygène absorbé; mais il avait donné ces résultats comme exceptionnels, et pour lui, la loi générale, c'était l'égalité de volume entre les deux gaz échangés. Nous avons cité plus haut les intéressantes recherches de MM. Regnault et Reiset, et, entre autres, ce résultat important que chez les animaux hibernants, pendant leur sommeil, alors qu'ils consomment les réserves emmagasinées dans leurs tissus, le rapport $\frac{CO^2}{O}$ devient plus petit que l'unité.

Une conclusion semblable s'est présentée dans l'étude de la respiration des végétaux. Parmi les travaux les plus complets et les plus récents sur cette question, il faut citer ceux de M. Godlewski. Ce physiologiste, en se servant de la méthode de MM. Wolkoff et Mayer, légèrement modifiée, a étudié en détail la respiration des graines aux divers états de leur germination.

L'examen des graines oléagineuses (radis, chanvre, lin, etc.) a montré à M. Godlewski qu'au début de la période germinative, les volumes d'oxygène absorbé et d'acide carbonique émis sont égaux; puis, quand la racine apparaît, le volume relatif de l'oxygène absorbé commence à augmenter; il y a de l'oxygène assimilé en quantité de plus en plus grande. Puis, pendant la période la plus avancée de la germination, le rapport $\frac{CO^2}{O}$ grandit et redevient bientôt sensiblement égal à l'unité. C'est donc là encore un exemple de destruction des réserves qui se fait, comme chez les animaux hibernants, avec oxydation aux dépens de l'air.

Depuis la publication de ce travail, les conclusions de M. Godlewski ont pu être généralisées par suite de nombreuses recherches expérimentales entreprises par les méthodes et avec les appareils qui ont été décrits plus haut § IV. C'est ainsi que, chez la plupart des organes sporifères des champignons, il y a aussi oxydation par la respiration; c'est ainsi que, les variations constatées pendant la germination pour les seules graines oléagineuses s'étendent aux graines amylacées, contrairement à ce que pensait M. Godlewski. Les mêmes phénomènes se présentent dans la germination des graines et des tubercules. De telle sorte qu'au lieu de voir seulement dans l'abaissement du rapport $\frac{CO^2}{O}$ certains phénomènes chimiques spéciaux à l'oxydation des huiles, on peut énoncer la conclusion générale suivante :

Le rapport des volumes des gaz échangés est en général plus petit que l'unité pendant la période où les êtres vivants se développent rapidement en consommant des réserves déterminées. Le résultat définitif de la respiration est alors une assimilation d'oxygène. Le rapport $\frac{CO^2}{O}$ varie pendant cette période. Sa valeur s'abaisse, passe par un minimum, puis s'élève graduellement. L'assimilation d'oxygène a donc ainsi une valeur maxima au milieu du développement.

Voilà déjà un premier résultat, et cette conclusion même amène de nouvelles questions à résoudre. Si le rapport $\frac{CO^2}{O}$ est plus petit que l'unité, lorsque des réserves déterminées sont consommées, quelle est, au contraire, sa valeur au moment de la formation dans l'organisme de ces mêmes réserves? Quelle est sa valeur alors que la formation des réserves égale sensiblement leur destruction, dans le cas de la vie normale d'un être adulte?

A la première question, on peut répondre en un cas particulier par les conclusions tirées d'autres expériences de M. Godlewski, qui a étudié la valeur de $\frac{CO^2}{O}$ au moment de la maturation dans le fruit des graines oléagineuses, c'est-à-dire pendant une formation de réserves. Il a trouvé, en ce cas, que le rapport est plus grand que l'unité. Au moins pour les exemples étudiés, il y aurait donc au contraire perte d'oxygène pendant la formation des substances emmagasinées dans les tissus comme réserves.

A la seconde question, on peut répondre par des recherches nombreuses faites depuis de Saussure sur la respiration des animaux et des végétaux, à l'état adulte, et tout récemment par nos expériences. Il en résulte que très souvent, chez l'être ou chez l'organe adulte, lorsqu'on peut considérer que la formation de réserves, dans un temps donné, équivaut à leur destruction, le rapport des volumes gazeux de la respiration est sensiblement égal à l'unité. C'est ce qui a été constaté pour beaucoup d'animaux et même

(1) Voir à ce sujet les résultats obtenus par M. Van Tieghem et l'auteur de cet article : *Recherches sur la vie ralentie et la vie latente* (*Bull. Soc. bot. de France*, 1880-1882).

pour la plupart des feuilles vertes à l'obscurité. Il n'en faudrait pas conclure qu'il n'y a jamais aucun échange sensible d'oxygène par la respiration normale d'un être ou d'un organe adulte. C'est ainsi que, parmi les feuilles vertes respirant à l'obscurité, il en est toute une catégorie qui présentent toujours une valeur de $\frac{CO^2}{O}$ plus petite que l'unité. Les feuilles des gymnospermes, des eucalyptus, des rues, toutes, on le voit, riches en matières résineuses ou en huiles essentielles, présentent toujours une assimilation d'oxygène par la respiration; jamais le rapport des gaz échangés ne devient égal à l'unité pour ces organes.

En résumé, pendant le développement d'un être ou d'un organe, le rapport des gaz échangés varie avec l'âge, suivant les circonstances physiologiques intérieures. La respiration se fait avec assimilation d'oxygène, lorsque la destruction des réserves est le phénomène dominant, et il semble qu'il y ait au contraire élimination d'oxygène dans le cas inverse.

VII.

CE QUI CONSTITUE LA RESPIRATION.

Dira-t-on que les variations dont nous venons de parler justifient les critiques faites au mot respiration, et que nous avons reproduites au commencement de cet article? En aucune façon, car une fonction physiologique ne doit pas nécessairement être toujours la même dans des circonstances physiologiques diverses de l'être que l'on étudie. Si l'on n'admettait pas cela, il n'y aurait aucune fonction physiologique qui puisse recevoir un nom. Le mot nutrition devrait être supprimé, parce que le rapport des divers aliments absorbés entre eux n'est pas toujours le même, suivant les conditions physiologiques où l'être se trouve; le mot transpiration, parce que la vapeur d'eau peut être émise dans certains cas, absorbée dans d'autres, et ainsi de suite.

Ce n'est donc pas sur ces variations du rapport $\frac{CO^2}{O}$ dans des conditions physiologiques différentes, qu'on a dû s'appuyer pour cette critique du mot respiration, c'est sur les variations du même rapport avec les circonstances extérieures, et pour un même état physiologique déterminé.

Il est donc nécessaire d'étudier ce rapport pour un même tissu, à un même état, en faisant varier de toutes les manières les diverses conditions physiques où il se trouve placé : température, lumière, pression, etc.

D'après les recherches de MM. Dehérain et Moissan, et celles de M. Moissan seul, on avait cru que le rapport des gaz échangés, c'est-à-dire la nature même du phénomène, changeait pour un même organe de même âge avec la température. Le rapport $\frac{CO^2}{O}$, pour des feuilles à l'obscurité, serait plus petit que l'unité aux basses températures, et plus grand que l'unité aux températures élevées. D'où cette conséquence, entre autres, que les végétaux des climats froids, assimilant plus d'oxygène par la respiration que ceux des climats chauds, doivent contenir plus d'acides organiques que ces derniers, etc.

Il est facile, avec la méthode de l'atmosphère confinée et l'appareil que nous avons déjà plusieurs fois cité, de s'assurer de l'inexactitude de cette prétendue loi. Pour les tissus les plus divers, le rapport des gaz échangés est au contraire *constant* pour toutes les températures que peuvent supporter les cellules vivantes.

D'autre part, M. Godlewski a montré que ce rapport ne varie pas avec la pression, et on peut aussi le vérifier par la même méthode.

Enfin, il résulte des recherches entreprises sur l'action de la lumière que si la nature des radiations comme la température influe sur l'intensité respiratoire, elle agit sur l'assimilation d'oxygène exactement de même que sur le dégagement d'acide carbonique. De telle sorte que, dans ce cas encore, quelle que soit l'intensité lumineuse et quelle que soit la nature des radiations reçues, le rapport des gaz échangés est encore constant.

On peut donc énoncer d'une manière générale les trois lois suivantes, qui s'appliquent aux mêmes individus, à un état physiologique quel qu'il soit, mais toujours le même :

1° *Pour les mêmes individus, le rapport du volume de l'acide carbonique émis au volume de l'oxygène absorbé est constant, quelle que soit la température;*

2° *Pour les mêmes individus, le rapport est le même à la lumière et à l'obscurité;*

3° *Ce rapport est également constant, quelle que soit la pression totale ou quelle que soit la pression de l'oxygène.*

L'ensemble de ces trois lois montre le lien étroit qui, pour un tissu vivant donné à un état déterminé, relie entre elles la quantité de l'oxygène absorbé dans la respiration, à la quantité d'acide carbonique émise. C'est la réunion de ces trois lois qui constitue le phénomène respiratoire. Il n'y a donc aucune raison pour supprimer le mot respiration.

Y en a-t-il plus pour admettre, au contraire, la généralisation extrême de ce mot, et pour comprendre dans la respiration les phénomènes de résistance à l'asphyxie ou de fermentation? Actuellement cette généralisation ne repose que sur une hypothèse, et si, dans la fermentation propre des tissus, par exemple, l'oxygène est emprunté au sucre, il faudrait prouver que le

rapport entre la quantité d'acide carbonique émise par cette fermentation des tissus et l'oxygène assimilé par la destruction du sucre est non seulement constant, mais aussi qu'il est égal à celui de la respiration normale du même tissu. Cette démonstration n'étant pas faite, il est prudent de ne pas accepter cette généralisation hâtive.

En somme, d'une manière générale, la respiration des tissus vivants est donc caractérisée par une absorption d'oxygène et une émission corrélative d'acide carbonique, de manière que, quelle que soit la série des réactions inconnues qui se produisent à l'intérieur du protoplasma, le rapport des gaz échangés demeure indépendant des circonstances extérieures.

GASTON BONNIER.

ART MILITAIRE

Résistance des canons.

Il y a différentes manières d'étirer une barre; on peut l'allonger en la tirant longitudinalement, on peut la dilater en la comprimant perpendiculairement à sa longueur. A la forge, l'étirage, qu'il se fasse au laminoir, à la filière ou sous le pilon, est surtout le résultat de pressions transversales.

Lors donc qu'on constate la dilatation d'une barre, d'une couche, d'un élément, on n'est nullement en droit d'attribuer cette dilatation, cet allongement, à la seule action d'une tension longitudinale. Cette supposition, généralement gratuite, peut être vraie dans certains cas particuliers. Dans la simple flexion d'un prisme, par exemple, on peut considérer sans erreur sensible tout élément parallèle aux arêtes, dilaté ou contracté, comme soumis à une simple tension ou compression longitudinale. Dans les cylindres creux dilatés par une pression intérieure, les choses se passent tout autrement.

C'est sur l'hypothèse que chaque couche du cylindre peut être assimilée à un barreau rectiligne placé verticalement et allongé sous la seule action d'un poids que M. Creuzé de la Touche a basé une théorie de la résistance des canons publiée, il y a une douzaine d'années, dans la *Revue d'artillerie,* et à laquelle sont empruntées les explications données récemment sur cette question par la *Revue scientifique.* Cette hypothèse est absolument inexacte. Les couches sont dilatées; mais elles ne sont pas seulement tendues, elles sont pressées dans la direction du rayon. Cette pression radiaire, maxima à l'intérieur, où elle est égale à la pression des gaz de la poudre, diminue de l'intérieur à l'extérieur où elle devient nulle si le canon n'est pas fretté. La couche extérieure, ainsi libre de toute pression, étant dilatée, est soumise à l'action d'une simple tension longitudinale; mais toutes les autres couches sont à la fois pressées suivant le rayon et tendues dans la direction perpendiculaire.

Cela suffit à montrer l'inexactitude de la loi de Barlow : « Les tensions des différentes couches sont inversement proportionnelles aux carrés des rayons. » C'est la somme de la tension (t) normale au rayon et de la pression radiaire (p) qui est inversement proportionnelle au rayon (ρ). On démontre, en outre, que la différence de ces deux forces principales, développées simultanément en chaque point, est constante, indépendante de la distance du point à l'axe du cylindre. Toute la théorie du développement des forces principales dans les très petites déformations élastiques des cylindres creux est comprise dans les deux équations suivantes :

$$(p + t)\rho^2 = A$$
$$t - p = B.$$

Les constantes A et B sont déterminées par la pression intérieure (P) et le rapport $\left(\frac{R'}{R}\right)$ des rayons extérieur et intérieur.

Ces lois sont applicables à la dilatation élastique des cylindres frettés, c'est-à-dire soumis à une pression extérieure (P'). Les constantes A et B dépendent alors du rapport des pressions intérieure et extérieure $\left(\frac{P'}{P}\right)$. Quant à la pression (P') exercée par la frette sur le tube intérieur ou réciproquement par le tube sur la frette, elle dépend du *serrage initial,* différence entre le diamètre extérieur du tube et le diamètre intérieur de la frette, avant le frettage.

Une autre erreur, celle-ci commise par tous les auteurs qui ont traité de la question, consiste à considérer la *limite d'élasticité du cylindre* comme dépendant uniquement de la plus grande *tension* développée. Pour le classique Lamé, il n'y a aucun doute à cet égard. On trouve, en effet, à la page 191 de ses *Leçons sur l'élasticité* (2e édition) :

...Le maximum de la tension qui a lieu vers la paroi intérieure est :

$$T = \frac{R^2 P - R'^2 P' + R'^2 (P - P')}{R'^2 - R^2}$$

Si l'on donne à T la valeur limite que la traction maxima ne saurait dépasser sans faire craindre une altération permanente, la valeur précédente conduit à :

$$\frac{R'}{R} = \sqrt{\frac{T + P}{T + 2P' - P}}$$

pour la moindre valeur que l'on puisse donner au rapport $\frac{R'}{R}$.

Lorsqu'on sait qu'une barre s'allonge élastiquement, puis atteint une certaine limite d'élasticité sous l'action de pressions transversales aussi bien que sous l'action de tensions longitudinales, il faut être aveuglé par l'habitude ou par la soumission à l'autorité pour ne pas voir que la limite élastique d'un cylindre ne dépend pas uniquement de la tension.

Il est bien évident, au contraire, que cette limite dépend à la fois de la tension et de la pression développées ou exercées simultanément. Au reste, cela peut se montrer et se démontrer de diverses manières.

En effet, dès lors qu'on admet que la plus petite pression qui produit une déformation permanente correspond au développement d'une tension maxima égale à la *limite d'élasticité de simple traction* (L), on démontre rigoureusement qu'un cylindre fretté peut arriver à supporter, sans déformations permanentes, une pression intérieure égale à la somme des *limites d'élasticité de traction* (L) *et de compression* (B). Conséquence absurde : la *pression limite d'élasticité* (P) ne pouvant être supérieure à la *limite de compression* (B). Ce qu'il y a de plus curieux, c'est qu'on se garde bien de développer par le frettage une compression supérieure à B dans la couche intérieure du tube; en sorte que le métal employé à la construction pourrait, d'après les théories classiques, supporter une pression (B + L) suivant le rayon, tandis que, dans la direction perpendiculaire, il serait déformé par toute compression supérieure à B. Ces conséquences manquent d'homogénéité.

D'après cette manière de raisonner, un cylindre non fretté d'une épaisseur suffisante peut supporter sans déformations permanentes toute pression inférieure à la limite d'élasticité de traction (L). En effet, pour une épaisseur infinie $\left(\frac{R'}{R} = o\right)$, on a d'après les formules précédentes $T = P$, c'est-à-dire que la tension maxima développée est égale à la pression exercée ; la pression limite serait donc $P = L$.

En réalité, les cylindres simples ne sont capables de supporter que des pressions bien inférieures à L; la pression limite élastique d'un cylindre d'épaisseur infinie est égale à la *limite d'élasticité de simple glissement* (G); et lorsque le cylindre est fretté, sa limite extrême est égale à B. Certains auteurs admettent l'égalité des limites d'élasticité de traction, de compression et de glissement; d'autres ont cherché à la démontrer, comme si l'on démontrait un fait physique. L'expérience, seule compétente, a répondu. Ces limites d'élasticité sont différentes et diffèrent considérablement. A une limite d'élasticité de traction de 30 kilogrammes par millimètre carré, correspondent une limite de glissement de 22 kilogrammes et une limite de compression de 45 kilogrammes.

Comme on le voit, nombreuses sont les erreurs dans les théories de la résistance des cylindres creux, — et nous en passons. — L'hypothèse de la constance du volume, par exemple, peut certainement être admise dans le cas où les déformations sont très grandes ; l'expérience montre que la densité varie extrêmement peu, sauf dans le cas des métaux très poreux comme le bronze coulé. — Mais dans le cas des petites déformations élastiques, cette hypothèse conduit à des erreurs du même ordre de grandeur que les déformations elles-mêmes.

Nous n'avons parlé, dans tout ce qui précède, que de la résistance aux efforts transversaux, qui tendent à produire des cassures longitudinales. Quant à la résistance aux efforts longitudinaux, *la résistance au déculassement,* la plupart des auteurs s'en sont beaucoup moins occupés. En général, ceux qui ont traité de cette question ont admis, sans s'y arrêter davantage, que les tensions longitudinales se répartissaient uniformément sur les sections droites. C'est simple, mais encore plus inexact. La solution indiquée pour augmenter la résistance consiste ainsi à donner au tube une épaisseur suffisante, ou à le couvrir de longues frettes accrochées.

Tout récemment M. Dupuy de Lôme attirait l'attention de l'Académie des sciences sur un canon, soi-disant supérieur à tous les canons, et signalait « ce fait des plus importants que dans sa construction on s'était préoccupé non seulement de la *résistance à l'éclatement,* mais encore de la résistance longitudinale ou *résistance au déculassement* ». Mais il y a longtemps qu'on s'en occupe; il y a plus de six ans que la *Revue d'artillerie* a publié un long article ayant pour titre : *Résistance au déculassement;* et certaines particularités de construction montrent que dans la plupart des canons on ne s'est pas seulement préoccupé de la résistance aux pressions transversales. Sans parler des bagues et tubes d'acier, le grand *fossé* qui sépare l'obturateur du premier filet de la vis-culasse n'a pour seul but que d'empêcher les déculassements qui se produisent fatalement, au moins dans les canons de fonte, lorsque ce fossé est trop étroit. Le capitaine Schultz s'était grandement préoccupé de cette résistance au déculassement. Ne pouvant se rendre compte des phénomènes qui se passaient au voisinage de la culasse et amenaient trop souvent des ruptures transversales, il prit le parti radical de séparer complètement les organes de la résistance longitudinale du tube proprement dit destiné à supporter les efforts transversaux. C'est là la conception la plus originale de ce système dans lequel tout est original. Pratiquement, les frettes ordinaires valent le frettage en fil d'acier; à moins pourtant qu'on ne veuille employer la fonte comme charpente fondamentale, auquel cas le frettage Schultz serait peut-être nécessaire pour donner une très grande compression initiale. Mais la séparation complète du tube et de l'écrou de culasse, reliés seulement aux tourillons par des boulons ou un manchon, est certainement la solution la meilleure, sinon la plus pratique, la solution, à la fois idéale et réalisée, du problème de la résistance au déculassement. A ce titre surtout le canon Schultz est le type le plus accompli des canons modernes. Il a d'ailleurs fait ses preuves et supporté les plus dures épreuves.

Un accident, paraît-il, est arrivé à l'appareil de résistance longitudinale; nous ignorons dans quelle circonstance; mais il ne faut pas oublier qu'un accident peut être attribué aussi bien à une fabrication défectueuse qu'à une mauvaise construction. Malheureusement, il en est de la rupture des pièces de construction comme de la calomnie : il en reste toujours quelque chose.

Les déculassements proviennent d'un développement de très grandes tensions, dans le voisinage de la culasse, entre la culasse et l'obturateur; le moyen le plus radical de les

éviter, c'est de séparer l'écrou du corps du canon; le plus pratique, d'attacher la culasse aux parties les plus extérieures possibles du tube, aux parties les moins déformées transversalement. Ces tensions dangereuses ne se produisent qu'à l'intérieur et généralement dans une très petite zone; les couches extérieures sont complètement impuissantes à les diminuer. Aussi, chercher à éviter les déculassements en accrochant au corps du canon des frettes plus ou moins longues, c'est à peu près comme si l'on attachait un homme par le pied pour l'empêcher de se noyer.

CH. DUGUET.

PHYSIQUE DU GLOBE

La constitution des régions supérieures de l'atmosphère.

On commence actuellement à connaître la composition chimique et la constitution physique du soleil, des étoiles, des planètes et de la lune; mais il reste encore beaucoup à apprendre sur la constitution de notre terre. Il paraît certain que la masse presque tout entière de la terre est liquide, et qu'elle est simplement recouverte par une croûte solide, par la mer et par l'atmosphère. Cette atmosphère était inconnue avant Torricelli et Pascal, et il y a à peine un siècle que Lavoisier l'a analysée. On sait que le bleu qu'on observe n'est pas la couleur de l'air, car il est le plus intense au zénith, c'est-à-dire au point où l'épaisseur de l'atmosphère, traversée par les rayons visuels, est la moins forte, et les lumières vues à travers de grandes épaisseurs d'air paraissent rouges et non pas bleues.

On sait que la hauteur de l'atmosphère est beaucoup plus grande que les 60 kilomètres qu'on lui attribuait jadis, car à 800 kilomètres sa densité est encore suffisante pour porter à l'incandescence par le frottement les aérolithes qui la traversent. On sait enfin que les régions supérieures de l'atmosphère sont le siège d'actions électriques intenses, qui nous sont décelées par les aurores boréales. En somme, en dehors des quelques kilomètres où l'on est parvenu à s'élever à grand'peine sur les montagnes ou en ballon, on ne sait presque rien sur la constitution de notre atmosphère.

Depuis quelques mois on voit autour du soleil une illumination colorée que M. Cornu a décrite à la séance du 22 septembre 1884 de l'Académie des sciences. En outre, aux trois points du ciel, où la lumière du ciel n'est jamais polarisée, il s'en est joint quatre autres.

M. Cornu explique ces phénomènes par une diffraction causée par des nuages légers situés dans une région notablement plus élevée que les *nimbus* ou même que les *cirrhus*. Il les rattache à la projection, dans les parties supérieures de l'atmosphère, de particules ténues par l'explosion du Krakatoa.

Cette dernière partie de l'explication nous paraît inadmissible, et, pour l'expliquer, nous allons énoncer quelques théorèmes de mécanique, dont nous donnerons en note la démonstration pour les lecteurs que ces questions intéressent.

On dit habituellement qu'un corps lancé avec une certaine vitesse à la surface de la terre décrit un arc de parabole. La vérité est qu'il décrirait, sans la résistance de l'air, un arc d'une ellipse dont le centre de la terre occuperait l'un des foyers. Il ne peut décrire librement sa trajectoire dans toute son étendue, que si sa vitesse initiale est horizontale et plus grande que $\sqrt{\frac{M+m}{r}}$, r étant le rayon terrestre, M la masse de la terre et m la masse du corps. En négligeant m à côté de M, et en supposant la densité de la terre égale à 5,67, cette vitesse minima est de 3926 m par seconde.

Un corps lancé horizontalement avec une vitesse environ décuple de celle des boulets de canon ferait le tour de la terre en moins de trois heures (en faisant, bien entendu, abstraction de la résistance de l'air) et ne tendrait ni à s'élever ni à descendre.

Un corps lancé horizontalement avec une plus grande vitesse décrirait une ellipse et passerait aux antipodes du point de départ à une altitude maxima

$$\frac{2\,r\,(r\,v^2 - M - m)}{2\,M + 2\,m - r\,v^2}.$$

Un corps lancé horizontalement avec une vitesse $v = \sqrt{2}\,\sqrt{\frac{M+m}{r}}$, soit environ 5552 m par seconde, décrirait la moitié d'une parabole.

Un corps lancé horizontalement avec une vitesse plus grande décrirait la moitié d'une branche d'hyperbole.

Un corps lancé horizontalement avec une vitesse infinie décrirait la moitié d'une ligne droite.

Un bolide qui aborderait l'atmosphère à une hauteur h (petite par rapport au rayon terrestre) avec une vitesse relative v (1), inclinée de l'angle α (compris entre 0 et 90°) au-dessous de l'horizontale, décrirait encore une conique ayant le centre de la terre pour foyer.

Cette conique se réduirait au rayon terrestre si v était nul ou si α était égal à 90°.

Elle rencontrerait la surface de la terre si la vitesse était moindre que $v_0 = \sqrt{\frac{2\,r\,(M+m)}{(r+h)\,(2\,r+h)}}$ ou si l'an-

(1) Il est probable que vers les mois de juin et de juillet la terre traverse un essaim d'aérolithes pour lesquels h varie de 200 à 300 kilomètres et v de 36 à 90 kilomètres.

gle α était plus grand qu'un angle α_0 déterminé par la formule approchée $\alpha_0 = \sqrt{\frac{2h}{r}\left(1 - \frac{M+m}{2rv^2}\right)}$.

La courbe ne peut être un cercle que si $\alpha = 0$ et si v est égal à v_1 donné par la formule $v_1 = \sqrt{\frac{M+m}{r+h}}$.

Elle est une ellipse, une parabole ou une hyperbole suivant que v est inférieur, égal ou supérieur à

$$v_2 = \sqrt{\frac{2(M+m)}{r+h}} \quad (1).$$

Il résulte de ce qui précède que, si l'on néglige la résistance de l'air : 1° un corps solide lancé de la surface de la terre avec une vitesse horizontale ne peut parcourir une trajectoire située entièrement au-dessus de sa surface, que si sa vitesse initiale est d'au moins environ 4 kilomètres par seconde; 2° un corps solide lancé obliquement de la surface de la terre ne peut pas parcourir une trajectoire située tout entière au-dessus de sa surface, quelle que soit sa vitesse initiale; 3° un aérolithe rencontré par la terre ne peut parcourir une trajectoire située tout entière au-dessus de sa surface, que si sa vitesse relative fait au-dessous de l'horizontale un angle plus petit qu'une certaine fonction de h et de v, et si elle est plus grande qu'un certain minimum dépendant de h et de m, et approximativement égal à 4 kilomètres.

La résistance de l'air est proportionnelle à la projection du mobile sur un plan perpendiculaire à sa vitesse relative, et au carré de cette vitesse relative. Elle tend à diminuer la vitesse des corps et à les faire tomber à la surface de la terre. Nous allons étudier son action sur un corps lancé verticalement de bas en haut. Une particule solide lancée avec une vitesse v_0 par un volcan s'élèvera à une hauteur qui serait $\frac{v_0^2}{2g}$ en ne tenant pas compte de la diminution de la pesanteur, $\frac{v_0^2 r}{2gr - v_0^2}$ en tenant compte de cette diminution, et notablement plus faible en tenant compte de la résistance de l'air.

Puis, elle tomberait sous l'influence de la pesanteur diminuée de la résistance de l'air. Supposons que sa projection horizontale ait une surface a^2. Son volume sera Ka^3, K étant un coefficient relatif à la forme. Si D est la densité de la particule, son poids à la surface de la terre sera Ka^3D, sa masse sera $\frac{Ka^3D}{g}$, et son poids à une hauteur h sera $\frac{Ka^3Dr^2}{(r+h)^2}$. La résistance de l'air sera $K_1K_2a^2v^2$ en appelant K_1 un coefficient relatif à la forme, K_2 la densité de l'air au point considéré qui est fonction de la hauteur, et v la vitesse de chute. La force

$$\frac{Ka^3D}{\left(1+\frac{h}{r}\right)^2} - K_1K_2a^2v^2$$

(1) Voici le détail des calculs qui donnent les résultats ci-dessus : Le bolide que nous avons considéré et qui est attiré par le centre de la terre en raison inverse du carré de la distance décrit une conique, dont l'équation rapportée à des coordonnées polaires, en prenant pour pôle le centre de la terre et pour axe polaire la droite qui le joint à la position origine du bolide, est de la forme,

$$\rho = \frac{p}{1 - e\cos(\theta - \theta_1)}.$$

On a, au point de départ, pour la valeur de ρ

$$r + h = \frac{p}{1 - e\cos\theta_1}$$

et pour la valeur de $\frac{d\rho}{\rho\, d\theta}$

$$-\operatorname{tg}\alpha = \frac{(r+h)\, e\sin\theta_1}{p}.$$

On en tire

$$e\cos\theta_1\,(r+h) = r + h - p$$
$$e\sin\theta_1\,(r+h) = -p\operatorname{tg}\alpha$$

et par conséquent

$$e^2(r+h)^2 = (r+h)^2 - 2p(r+h) + \frac{p^2}{\cos^2\alpha}.$$

La constante des aires $\frac{y\,dx - x\,dy}{dt}$ est égale à

$$(r+h)\,v\cos\alpha = \sqrt{p(M+m)}$$

d'où

$$p = \frac{(r+h)^2 v^2 \cos^2\alpha}{M+m}$$

En portant dans la valeur de e on trouve

$$e^2 = \frac{(M+m)^2 - 2(r+h)v^2\cos^2\alpha\,(M+m) + (r+h)^2 v^4 \cos^2\alpha}{(M+m)^2}.$$

Le maximum de ρ est $\frac{p}{1-e}$ et son minimum est $\frac{p}{1+e}$. Pour que le bolide décrive sa trajectoire complète, il faut que ce minimum soit plus grand que r. En substituant et simplifiant, cette condition donne :

$$[1] \qquad \cos\alpha \geqslant \frac{\sqrt{r}\,\sqrt{r(r+h)v^2 + 2h(M+m)}}{v(r+h)\sqrt{r+h}}.$$

Pour que le cosinus déterminé par cette égalité soit plus petit que 1, il faut que v soit plus grand que

$$[2] \qquad v = \sqrt{\frac{2r(M+m)}{(r+h)(2r+h)}}.$$

Quand h est petit par rapport à r, la formule [1] se simplifie en développant par rapport aux puissances croissantes $\frac{h}{r}$, et en négligeant ses puissances supérieures à l'unité. Elle donne

$$[1\ bis] \qquad \alpha \leqslant \sqrt{\frac{2h}{r}\left(1 - \frac{M+m}{2rv^2}\right)}$$

Quand h est nul, la formule [1] se réduit à

$$\cos\alpha = 1.$$

Si on suppose que le corps soit lancé de la surface de la terre avec une vitesse horizontale, il faut faire $h = o$ et $\alpha = o$. Le paramètre devient $\frac{r^2v^2}{M+m}$ et l'excentricité est la valeur absolue de $1 - \frac{rv^2}{M+m}$.

En discutant ces diverses formules, on trouve facilement les résultats que nous avons énoncés.

sera positive et le mouvement s'accélèrera tant qu'on aura

$$v < \frac{\sqrt{\frac{K}{K_1 K_2}}}{1 + \frac{h}{r}} \sqrt{a D}.$$

Le corps arrivera donc à tomber avec une vitesse à peu près uniforme $M \sqrt{a D}$, M étant un coefficient relatif à sa forme et à la hauteur à laquelle il se trouve.

Cette vitesse pourra être petite, comme c'est le cas, pour les vésicules qui constituent les nuages, qui d'ailleurs se revolatilisent quand elles arrivent à la partie inférieure du nuage, pour se reformer à la partie supérieure, de sorte que les nuages ne paraissent pas tomber. Mais elle existe, et malgré les courants ascendants qui peuvent résulter de l'action solaire, échauffant l'air dans le voisinage de la particule, elle ne pourrait permettre qu'à des particules d'une petitesse presque infinie de séjourner pendant plusieurs mois dans les régions supérieures de l'atmosphère.

Il nous paraît résulter de ce qui précède, que les particules solides ou liquides signalées par M. Cornu dans les hautes régions de l'atmosphère ne proviennent pas de l'explosion du Krakatoa, ni d'un phénomène volcanique quelconque, et qu'elles n'ont probablement pas non plus une origine extra-terrestre.

Nous allons énoncer, sur leur origine, une hypothèse que nous avons soumise à M. Cornu dans une lettre du 8 octobre.

« A la partie supérieure de l'atmosphère, la température s'abaisse jusqu'au zéro absolu (— 273°) et, bien que la pression se réduise aussi à zéro, il est probable que l'acide carbonique, l'azote et l'oxygène s'y condensent successivement en nuages analogues à ceux qui sont formés plus bas par la vapeur d'eau.

« Dans le soleil, les matières volatilisées et dissociées de l'intérieur se condensent, se combinent à la surface, où la température est moins élevée, et produisent des corps solides ou liquides qui retombent à l'intérieur, et dont l'incandescence nous éclaire (1).

« Dans la lune, la température est trop basse pour que les matières solides qui constituent sa surface puissent émettre des vapeurs *visibles*, et ce serait aussi le cas de la terre, sans la présence de l'eau, de l'acide carbonique, de l'azote et de l'oxygène (2).

« La surface de tous les corps solides ou liquides émet des vapeurs jusqu'à ce que leur pression *propre* atteigne un certain maximum qui croît *très rapidement* avec la température (1). Il est probable que dans les parties supérieures de l'atmosphère de la terre, la température est assez basse pour que la tension maxima de l'acide carbonique, et même de l'azote et de l'oxygène, ces gaz réputés jadis permanents, soit en rapport avec la faible pression qui s'y exerce.

« Dans ce cas, ce serait aux nuages formés par ces matières, qu'on pourrait attribuer les phénomènes signalés le 22 septembre par M. Cornu. »

A. Badoureau.

(1) Ces corps solides incandescents émettent une lumière formée d'un spectre continu, dont quelques rayons s'éteignent en traversant les gaz de la surface, et c'est ainsi qu'on a pu connaître la composition chimique de ces gaz.

(2) Ces quatre matières volatiles peuvent exister à la surface de la lune, mais presque exclusivement à l'état solide à cause de la très basse température qui y règne.

(1) Ces vapeurs sont quelquefois mesurables avec nos balances quand la perte de poids des corps est sensible, quelquefois visibles ou odorantes ; mais alors même que nos sens et nos instruments sont trop grossiers pour constater leur présence, il est très vraisemblable qu'elles existent toujours. Il doit, par conséquent, exister des vapeurs à une très faible pression sur la surface de la lune.

VARIÉTÉS

L'internat (en médecine) des femmes.

Pour écrire l'article « Contre l'internat des femmes, » il a fallu beaucoup d'esprit et de talent. Il a fallu aussi beaucoup de courage à un éminent chirurgien, que tout le monde sait être très libéral, pour se décider à devenir momentanément le champion d'un parti qui n'est certes pas exclusivement composé de routiniers et de réactionnaires, mais qui doit, de toute nécessité, être celui de la routine et de la réaction. Tant il est vrai qu'un sincère amour de la justice et de la vérité expose souvent les hommes les plus avancés à se voir infliger l'épithète de *retardataires !* comme si le sens du véritable progrès était toujours tellement facile à saisir qu'on ne pût s'y tromper.

Tel est, je crois, le cas de la plupart des ennemis de l'internat des femmes, et de leur savant interprète en particulier : ils se sont mépris en prenant parti contre une nouveauté qui n'est autre chose que l'un des premiers et heureux résultats de l'un des plus grands progrès peut-être qu'aura réalisés notre siècle : l'instruction des femmes. C'est pourquoi, l'excellence d'une cause étant une des principales conditions de son triomphe, il n'est pas besoin d'autant d'esprit et de talent pour soutenir la cause des femmes que pour la combattre. Ma seule crainte, en écrivant cette réponse, sera de ne point savoir mettre suffisamment en relief la certitude que j'ai du profond libéralisme de mon principal adversaire.

I.

Au point de vue de l'instruction exigée de ses internes par l'administration de l'Assistance publique, on ne pouvait faire aucune objection aux étudiantes en médecine, puisque ces

« quêteuses d'un nouveau genre » ne demandent point l'aumône : déjà externes nommées au concours, elles demandent à concourir simplement dans les mêmes conditions que leurs collègues du sexe fort.

Au point de vue de l'intelligence, nulle objection possible; puisque le seul moyen qu'emploie l'administration pour s'assurer de l'aptitude intellectuelle de ses internes, c'est précisément ce concours — plus ou moins complètement adapté au but en question — auquel les femmes demandent à prendre part. Mon savant adversaire a d'ailleurs trop d'esprit pour ne pas avoir aperçu celui des femmes, et il ne doit pas être de ces hommes qui paraissent avoir eu l'infortune de passer leur vie au milieu de femmes inférieures.

Mais il y a d'autres aptitudes qui peuvent manquer à des hommes fort intelligents, et qui pourraient manquer, pense-t-on, aux femmes internes : « la possession de soi-même, l'initiative, la décision, le sang-froid, le jugement ».

Toutes ces qualités rares que doit réunir un interne, un *parfait* interne, et dont, chose étrange, il n'avait pas été question jusqu'alors, on ne nie pas qu'une femme puisse les posséder, une femme instruite surtout. Mais sont-elles l'apanage de la femme au même degré que celui de l'homme? Question bien plus difficile à trancher que beaucoup d'hommes le pensent, et que le concours ne tranchera point, mais que l'admission des femmes à l'internat contribuerait peut-être à éclaircir. On pourra croire toutefois que, lorsque de jeunes femmes ont pu surmonter tous les obstacles qui défendent le seuil du concours — et dont les plus terribles ne sont pas ceux qui se dressent seulement devant le sexe faible, — on peut croire, dis-je, que ces jeunes femmes ont fait preuve de qualités morales au moins égales à celles de leurs concurrents. J'ajoute que les qualités énumérées plus haut et que doit avoir tout bon médecin, aussi bien que tout bon interne, sont de celles que l'exercice, l'instruction professionnelle, la responsabilité, accentuent et accroissent singulièrement. Comment savez-vous si vos candidats les possèdent, ces qualités, rares aussi dans le sexe masculin, puisque vous n'avez exigé d'eux que « zèle, exactitude et subordination »? Vous ne le saurez qu'en les voyant à l'œuvre dans leurs nouvelles fonctions. Eh bien! mettez aussi les femmes à l'œuvre, et vous verrez si ces qualités, qui ne se mesurent nullement d'après la saillie des biceps, et dont les femmes externes ont donné, plus que leurs concurrents, un commencement de preuve, existent réellement chez elles au degré voulu. Un peu de responsabilité aidant, les femmes internes pourraient bien vous démontrer votre erreur.

L'impressionnabilité de ces jeunes femmes, qui ont disséqué, assisté journellement, et pendant des années, à des autopsies, aidé à tant d'opérations, pourquoi la redouter? Les externes féminins ont-elles eu plus de défaillances que leurs concurrents? Ont-elles plus d'horreur du sang? Ceci n'est point vraisemblable. Plus de dégoût pour les pansements, pour les mille odeurs désagréables de l'hôpital? Il faut, s'il en est ainsi, qu'elles aient beaucoup d'empire sur elles-mêmes, puisque, loin de fuir ces épouvantails, auxquels d'ailleurs leur service dans les hôpitaux les a bien accoutumées, elles demandent à les affronter de plus près encore. Et puis, ne savons-nous pas que toutes ces horreurs n'épouvantent que les profanes? Ceux qui mettent « la main à la pâte » et surtout ceux qui opèrent avec une certaine responsabilité n'entendent plus les gémissements, ne voient plus le sang que lorsque le sang gêne leurs recherches, ne sentent plus ces odeurs si terribles pour les étudiants amateurs.

Voici donc des femmes qui ont donné de bonnes preuves de leur solidité cérébrale; elles réclament, au concours, une part de cette responsabilité qui rend la tâche du médecin moins pénible, qui est nécessaire pour faire entrer en jeu et mettre en relief toutes les qualités d'un médecin ou d'un chirurgien; avez-vous le droit d'écarter ces femmes distinguées en prétextant cette impressionnabilité qui jusqu'à présent ne semble pas les avoir gênées plus que nous? A l'hôpital, comme à la guerre, il y a deux sortes de gens courageux : ceux qui ne sont pas émus et ceux qui sont très impressionnés, mais qui vont de l'avant quand même. Si les étudiantes en médecine sont plus impressionnables que leurs camarades masculins, on est obligé de reconnaître que leur courage est à la hauteur de la mission qu'elles sollicitent.

L'impressionnabilité! Voilà encore quelque chose qui ne croît ni en raison directe ni en raison inverse du développement musculaire. J'ai entendu un illustre professeur d'accouchements recommander à ses élèves de se défier — dans les cas critiques où l'accoucheur a besoin de tant de sang-froid et de présence d'esprit — de se défier des aides aux formes athlétiques. Il paraîtrait qu'ils deviennent plus facilement que les autres un embarras de plus. Quant aux femmes, qui n'a pas eu l'occasion, dans maintes circonstances, d'être étonné de leur sang-froid et de leur présence d'esprit, lorsqu'elles ne sont pas dans l'impossibilité absolue de se tirer d'affaire?

Mais n'est-il pas, ajoute-t-on, telle sujétion physiologique qui altère et énerve momentanément — ou périodiquement — les ressorts de l'organisme féminin? Il faut bien croire à cette altération, puisque tous les médecins en parlent, toutes les femmes aussi (lorsqu'elles ont le temps). Et cependant, en dehors des cas pathologiques, dont le spectacle continuel influe, sans doute plus qu'il ne faudrait, sur leur opinion, les médecins eux-mêmes seraient bien embarrassés s'il leur fallait diagnostiquer, d'après la manière d'agir de leurs élèves féminins, les *époques* incriminées. Et puis comment se fait-il que l'on n'ait jamais invoqué une telle raison pour empêcher les femmes d'exercer les professions les plus pénibles et les plus assujettissantes? Elles peuvent être laveuses, repasseuses, filles de bains ou de restaurants, travailler sans un jour de répit, et l'on craindrait qu'elles ne pussent supporter les fatigues assez modérées du service de l'internat! Plus d'un praticien doit comparer avec regret les douceurs relatives de son ancien service d'hôpital avec les rigueurs de son service de ville; plus d'un se dira que, si l'on juge les femmes capables de faire le second, on doit

les croire capables de faire aussi le premier. Les femmes externes connaissent bien d'ailleurs les devoirs de l'interne, et, mieux que nous, elles doivent savoir si elles sont capables de s'en acquitter.

Mais les dérangements possibles de la fonction dont il s'agit; la mauvaise humeur, l'énervement qui peuvent en résulter? C'est vraiment y regarder de bien près, voir à un fort grossissement la paille du voisin. Vraiment, s'il ne faut jamais être de mauvaise humeur, jamais énervé, mécontent, grincheux même, pour remplir les fonctions d'interne, quel homme faudra-t-il être pour mériter d'en être revêtu. A-t-on jamais pensé à exiger des concurrents masculins des certificats de bonne humeur et de bonne santé? Combien avons-nous connu d'internes, et des meilleurs, dont le caractère ou la santé laissaient fort à désirer? Et les chefs de service? Aux qualités que vous demandez à de très valides externes pour les admettre au concours de l'internat, combien de chefs catarrheux, rhumatisants, seraient indignes d'exercer de plus modestes fonctions! Et pourtant ces chefs justement vénérés sont revêtus de la plus lourde responsabilité. Qui songe à s'en plaindre? — Si l'on voulait être aussi exigeant à l'égard des internes du sexe fort, on s'inquiéterait de savoir également si certains appétits matériels n'agissent point avec trop de puissance sur leur cerveau, s'ils ne céderont pas trop aux instances continuelles du petit dieu, s'ils n'auront pas trop souvent à se plaindre de Vénus. Combien de visites du matin et du soir, combien d'heures de garde ont été troublées par ces préoccupations d'origine inférieure sur lesquelles je me garderai bien d'insister! Le service a été fait, et bien fait, voilà l'essentiel. Vous ne déniez pas aux internes le droit d'être souffrants; ne le déniez pas davantage à leurs concurrentes, c'est tout ce qu'elles demandent. Quand on est malade, on se fait remplacer. Or, à en juger d'après ce qui se passe dans des professions infiniment plus pénibles, les femmes internes n'auront pas recours à cette extrémité plus souvent que les hommes. Quand on est souffrant, on dépense un peu plus de courage, et tout est dit. A supposer que les internes femmes soient un peu plus souvent souffrantes que leurs collègues, la raison précédente fera que vous ne le saurez même pas.

Quant à l'objection tirée du cathétérisme et du paraphimosis, c'est une de celles qui ne portent point le cachet de mon éminent adversaire, et je suppose qu'il n'aura fait que la reproduire, probablement pour égayer son discours. Je comprends ce qu'il veut dire : mais ce que je comprends mieux encore, et cela pour en avoir été témoin mille fois, c'est la honte et l'angoisse éprouvées par de malheureuses femmes qu'on découvre en présence de plusieurs, de dix, de vingt jeunes gens, sentiment que l'âge et la dignité maternelle sont bien loin d'affaiblir.

Que de fois les nécessités de l'assistance gratuite ont dû être maudites! Et cependant il faut que cela se passe ainsi; mais on avouera qu'il y aurait là un thème bien plus sérieux que celui de mes adversaires, si je voulais mettre en avant la pudeur ou la morale offensées. Je cède au contraire sur la question des convenances, mais je demande la permission de faire observer que les jeunes étudiantes n'ont point sollicité, que je sache, l'honneur de consacrer leurs veilles aux intéressants pensionnaires de l'hôpital du Midi. Assez de salles, d'hôpitaux, d'hospices de femmes ou d'enfants pourraient les recevoir comme internes, et l'on ne trouverait pas choquant, sans doute, que dans des salles réservées au sexe féminin, une interne en jupons vînt occuper une de ces places dont il est assez étrange de voir réclamer le monopole par des jeunes gens.

Ce ne doit donc pas être seulement la révolte de leur pudeur, quelque vif que puisse être chez eux ce sentiment, qui a conduit les internes des hôpitaux à rédiger leur protestation. Peut-être quelqu'un de mes lecteurs croit-il déjà saisir ailleurs le fin mot de cette histoire. Pour moi, n'oubliant pas que l'objection relative au cathétérisme a eu le trop insigne honneur d'être prise en considération par un maître estimé de tous et très ami du progrès, je me borne à lui opposer, pour les raisons que j'ai dites, une fin de non-recevoir. Mais il faut bien reconnaître que cette objection serait des plus malheureuses si elle venait à être relevée par un de ces bourgeois profanes qui méconnaissent le désintéressement médical et qui saisissent avidement l'occasion de railler les médecins. Il dirait qu'il y a, pour la corporation, du danger à laisser les femmes acquérir autant ou plus d'habileté qu'un médecin mâle dans les accouchements, dans les maladies des femmes et des enfants, belle source d'honoraires qu'on serait fâché de voir diminuer. Il dirait cela, ce bourgeois non moins irrespectueux que profane; il le dit déjà, se faisant un malin plaisir de révoquer en doute la révolte d'un sentiment de pudeur chez des médecins. Je la crois réelle pour ma part, puisque je m'y associe; mais il est bien facile de l'apaiser en faisant soigner autant que possible chaque malade par un médecin de son sexe.

Autant que possible, cela veut dire qu'une spécialisation trop complète des médecins des deux sexes n'est ni nécessaire ni désirable. Mais, pour que la réforme en question puisse s'accomplir, il faut d'abord ouvrir toutes grandes aux jeunes femmes gradées les voies dans lesquelles elles veulent s'engager. Leurs aptitudes physiques, intellectuelles et morales, les *candidates* actuelles demandent à prouver qu'elles les possèdent. Laissons se faire cette expérience: elle est préférable à tous les raisonnements. Elle nous démontrera peut-être que les femmes sont encore plus aptes que nous à étudier et à traiter les maladies de leur sexe, et aussi celles de la première enfance.

En comparant la *condition de sexe* à la *condition d'âge,* à la limite d'âge imposée dans certains concours, on tombe dans un cercle vicieux, car on ne fait que répéter sous une autre forme l'argument tiré de l'inaptitude des femmes au service d'interne. Tant que cette inaptitude ne sera point démontrée, ce ne sera plus à la *condition d'âge* qu'il faudra comparer votre *condition de sexe :* c'est à la condition de *classe* ou de *caste* en vertu de laquelle il faudrait, par exemple, être « noble » pour devenir officier. Bien des inapti-

tudes ont déjà disparu depuis un siècle. Il en disparaîtra bien d'autres.

II.

Ce n'est pas la première fois que l'on dit à propos des femmes qui croient pouvoir utiliser leur intelligence autrement qu'en faisant la soupe, en lavant le linge et en soignant les enfants : Où allons nous? grands dieux! Que va devenir la famille si la femme y prend la place du mari! On se figure immédiatement le mari obligé de prendre la place de la femme et cela, sur toute la surface du globe. Voilà le monde renversé.

Qu'y a-t-il en réalité? Quelques femmes intelligentes, qui exercent leur intelligence, cherchent à gagner honorablement une aisance que tout le monde a le droit de désirer et qui veulent peut-être conquérir, j'allais dire acheter un mari. Car les maris sont chers par le temps qui court. Un tiers environ des femmes ne se marie pas en France ; ce tiers se compose-t-il de filles *inaptes* au mariage? Point du tout, car il est notoire qu'un nombre immense de jeunes filles des mieux douées et des mieux élevées ne trouvent point de maris, faute d'une dot suffisante. Parlons seulement de cette catégorie. Les jeunes hommes de la catégorie correspondante sont obligés de délaisser, bien souvent à regret, ces filles sans dot, et cela par la raison que, sans dot, ils seraient fort exposés à succomber dans la lutte pour le bien-être, par la raison, d'autres fois, que les belles dots recherchent avec justice des maris pourvus d'une situation honorable et acquise par le travail. Il ne sera pas hors de propos de remarquer en passant que beaucoup de médecins, beaucoup d'internes sont dans le premier cas. Mais, s'ils n'ont point de fortune, ils ont un titre. Les jeunes filles de la même classe, elles, ne possèdent ni titre ni fortune. Que doivent-elles faire ? Les unes s'enfermeront dans les couvents, d'autres tourneront infiniment plus mal et la plupart deviendront de vieilles filles, presque des non-valeurs. Au total, c'est une perte énorme de facultés de toutes sortes, une perte énorme pour la société.

Voilà où nous conduit notre égoïsme masculin. Sacrifiant, sans nous en douter, à des préjugés aussi vieux que le monde, imbus jusqu'à la moelle de doctrines théologiques dont nous connaissons pourtant tout le ridicule, nous voulons bien que les femmes s'instruisent et travaillent, mais à la condition qu'elles n'atteignent pas un niveau où elles cesseraient d'être les humbles admiratrices de la culotte ou de la soutane. Que fallait-il aux femmes pour montrer qu'elles nous sont égales en intelligence? Une instruction moins incomplète. On la leur octroie — un peu en haine des prêtres. Le prêtre se fâche, naturellement, et le laïque de se frotter les mains. Vite on bâtit des lycées de filles, sans toutefois trop se presser. Mais voici que déjà des cerveaux féminins s'émancipent : on les a laissés travailler, et ils travaillent au point que le laïque s'inquiète. Au prêtre de rire : il va falloir qu'on le rappelle. — A moins que le laïque ne réfléchisse un peu, et alors ce ne sera pas le prêtre qui rira le dernier. Il ne s'agit que de comprendre une situation nouvelle.

Si la distribution des rôles sociaux n'est point parfaite, ainsi que tout le monde le reconnaît, il doit y avoir des remaniements à accomplir. Or ne serait-il pas désirable de voir tant de cerveaux féminins parfaitement organisés compenser par leur activité l'inaction forcée de tant d'appareils maternels ? Ne serait-il pas juste de reconnaître à toute femme le droit à l'instruction, à l'utilisation la plus complète de son intelligence, soit pour élever convenablement ses enfants (ce qui est la fonction sociale la plus difficile et la plus importante), soit pour se créer une position aussi honorable que possible, si elle est condamnée à rester sans mari et sans enfants? On parle de la nécessité de remanier l'organisation sociale avec prudence, de préférer une évolution progressive à une révolution radicale. Est-ce donc une mesure imprudente ou radicale que de permettre à une ou deux femmes instruites de remplir une fonction à laquelle elles sont aptes et qu'elles réclament au concours? D'autres suivront leur exemple, en grand nombre peut-être, et il serait heureux que la plupart des jeunes filles vouées par le sort au célibat eussent une instruction et un courage suffisants pour conquérir ainsi leur place au soleil. Vous verriez que les jeunes savantes trouveraient facilement alors des maris (les sages-femmes en trouvent bien !) et vous verriez qu'une fois en possession de maris, elles sauraient, tout aussi bien que les autres, faire et élever des enfants.

Il est bien possible toutefois que le vieux code du mariage ne soit pas tout à fait à la convenance des femmes émancipées par l'instruction. Mais c'est ici le lieu de parler d'évolution. Tout évolue en ce monde : la religion elle-même évolue. Pourquoi ce vieux code du mariage n'évoluerait-il pas conformément aux aspirations modernes? J'ignore, après tout, si nos confrères féminins ont de l'aversion pour le mariage actuel. D'ores et déjà, plus d'une doctoresse et plus d'une étudiante ont dit « oui » par-devant M. le maire, plus d'une a donné le sein à son enfant : cela n'exige pas plus de temps qu'il n'en faut pour prendre des bocks, jouer aux cartes ou à faire la cour aux belles, toutes occupations que l'administration de l'Assistance publique ne saurait interdire à ses internes, la Faculté à ses docteurs, sous peine d'être conspuées de la bonne manière. Et puis, quelles utiles leçons de physiologie, de pathologie, d'hygiène, de psychologie, doit donner à sa mère étudiante, interne, doctoresse, professeur, son enfant qui tette, qui pleure, qui est malade! Je ne crois pas qu'il existe un laboratoire dans lequel on puisse étudier des choses plus intéressantes que celles que peut observer une femme médecin auprès du berceau de son enfant.

Il n'est donc pas juste de dire à propos des candidates à l'internat : « Voici *la femme* qui veut prendre la place de l'homme. » Il sera très heureux qu'un certain nombre de jeunes filles aient le courage d'affronter des épreuves qui leur ouvriront dans les hôpitaux *certaines* places où leur présence sera moins choquante et non moins utile que celle de jeunes hommes. Et lorsque le nombre de ces jeunes filles

se sera accru, il sera aussi très heureux que les nouvelles venues trouvent parmi leurs juges et parmi leurs professeurs quelques devancières, parvenues, à force de travail, d'intelligence, d'initiative, de décision, jusqu'à ces positions élevées où la seule idée de leur présence peut paraître aujourd'hui à certains esprits, même avancés, une abomination, alors qu'elle semble à d'autres tout à fait naturelle.

Ne nous inquiétons pas trop de cette supposition que le sexe féminin pourrait se lancer en masse dans des études qui effrayeront sans aucun doute infiniment plus de jeunes filles que de jeunes hommes. Il n'y aura probablement jamais assez de femmes internes, pour soigner toutes les malades de leur sexe, et pour causer aux candidats masculins cette gêne que doivent éprouver les candidates d'aujourd'hui.

Et puis, sans aucun doute, d'autres carrières moins pénibles et d'un abord plus facile ne tarderont pas à s'ouvrir pour les femmes. Celles-ci ont frappé tout d'abord en assez grand nombre à la porte des Facultés de médecine. N'est-ce pas flatteur pour notre profession qui donne en effet tant de satisfactions intellectuelles, à défaut d'autres? Pourquoi cette préférence, qui est elle-même un fait sociologique bien intéressant? Il semble permis d'y voir une preuve de l'aptitude des femmes à ces études et à ces fonctions qui leur sourient tant. Les goûts belliqueux témoignent de l'aptitude à la guerre. Le goût pour le service de l'internat chez des personnes qui connaissent parfaitement bien ce service, et qui veulent affronter les ennuis d'un concours difficile, n'est-il pas un indice encore plus certain de leur aptitude aux fonctions d'interne?

C'est une simple plaisanterie que de dire : « Les femmes vont vouloir entrer à l'École polytechnique et à Saint-Cyr », et c'est un argument *par l'absurde,* qui ne vaut pas la peine d'être réfuté. A l'École normale supérieure, c'eût été possible ; mais l'École de la rue d'Ulm est *préservée* puisque l'État a eu la sagesse de créer une École normale supérieure de filles. Que messieurs les internes demandent pour leur corporation un semblable paratonnerre, c'est-à-dire un concours féminin, destiné à fournir des internes aux hôpitaux de femmes et d'enfants. C'est peut-être ce qu'il y aura de mieux à faire quand le nombre des aspirantes en vaudra la peine. Le jour où les femmes et les jeunes enfants pourront être instruits et soignés exclusivement par des femmes, ce jour-là, combien de ces non-valeurs féminines qui nous encombrent aujourd'hui par notre faute, à nous hommes, combien de ces non-valeurs deviendront des valeurs de premier ordre ! De combien d'illustrations médicales, chirurgicales, pédagogiques, nos sociétés se sont-elles privées pour n'avoir pas compris que les facultés intellectuelles des femmes devaient, elles aussi, être exploitées! Et combien de misères sociales, combien de fléaux considérés comme indestructibles seront amoindris, peut-être supprimés, le jour où toute une *moitié* de l'intelligence humaine recevra sa complète culture avec les attributions qui lui conviennent !

La logique, dit-on, si on la poussait jusqu'au bout, ferait la femme électeur et député. Pas encore, car la logique ne suffit pas : il faut aussi de bonnes raisons. Assez de mauvais électeurs masculins comme cela ! Des électeurs qui votent sans savoir pour qui ni pour quoi; d'autres qui ne veulent pas voter et qui font tout aussi bien (cela soit dit sans attaquer le principe du suffrage universel). N'y a-t-il pas cependant quelque analogie entre la situation actuelle d'une partie du sexe faible et celle de ces « capacités » masculines, qui étaient obligées, il n'y a pas bien longtemps, de réclamer leur adjonction au corps électoral? Il ne serait peut-être pas plus sot aujourd'hui de réclamer l'adjonction des « capacités » féminines, qui remplaceraient avec avantage une petite partie des incapacités masculines.

III.

Mais le *bon sens?* cette arme flamboyante, que tout le monde croit être unique, et dont chacun cependant croit tenir la poignée. Ce sens dont les partisans de l'internat ne doivent pas manquer plus que leurs adversaires, puisqu'on l'appelle aussi le *sens commun,* peut-il être opposé à la logique?

Celle-ci, à vrai dire, ne prouve rien : elle est en quelque sorte la trame sur laquelle nous édifions nos raisonnements bons ou mauvais, presque toujours incomplets. Mais le *bon sens,* lui aussi, ne prouve rien. Il est constitué par un ensemble de sentiments qui s'imposent à notre volonté, mais qui ne peuvent compter comme monnaie courante qu'autant qu'ils ont été *tirés au clair* sous forme de *raisons* dans les couches supérieures de notre cerveau. Auparavant le *bon sens* a beau s'imposer, on ne sait pas au juste ce qu'il vaut. Aussi cherche-t-on prudemment à l'analyser, à le mettre en bons syllogismes. Après cela il est trop tard pour l'invoquer puisqu'on en a tiré tout ce qu'on a pu y trouver de réellement bon. Or il y a beaucoup de chances pour que, lorsque l'analyse a été faite par un esprit aussi éclairé et aussi fin que celui de mon adversaire, il ne reste plus dans le reliquat rebelle que la substance de très mauvaises raisons.

Le *bon sens* à l'état brut *(vox populi),* celui-ci, je ne le récuse point, parce qu'il renferme à l'état latent les bonnes comme les mauvaises raisons. Mais je récuse le *bon sens* invoqué à la fin d'une discussion, comme en désespoir de cause, car alors de quoi se compose-t-il? De sentiments trop confus pour qu'on puisse affirmer leur excellence, d'impulsions ataviques, de préjugés ancestraux, de déductions tirées autrefois d'erreurs que nous croyons avoir complètement abandonnées, véritables racines restées là, comme des témoins d'un état cérébral antérieur, parce que l'occasion ne s'est pas présentée de les faire disparaître. Si notre conscience pouvait illuminer tous les recoins sombres de notre cerveau, toutes les obscurités de notre *sentiment,* nous y trouverions peut-être, en ce qui concerne la question qui nous occupe, des traces de cet « orgueil du mâle », issu d'une supériorité musculaire dont un coq peut se glori-

fier, mais que l'homme civilisé n'ose plus guère mettre en avant. Nous découvririons peut-être aussi en nous des traces d'autres instincts non moins égoïstes, qui nous rendent si jaloux de nos privilèges les plus injustes, si réfractaires à toute nouveauté qui dérange nos habitudes; enfin tout le cortège des sentiments inférieurs légués au présent par le passé. Pour n'être point influencés par tant d'impulsions instinctives, il nous suffit d'y prendre garde; mais, au milieu de toutes les préoccupations qui nous assiègent, nous n'en avons pas toujours le temps. L'homme le plus perfectionné, le mieux doué sous le rapport des qualités physiques, intellectuelles et morales, peut s'y laisser prendre, s'il se fie trop à l'excellence des sphères supérieures de son esprit.

Peut-être me trompé-je en tout ceci. Dans ce cas je profiterai de ce que le *bon sens* est une « qualité nationale » et j'opposerai au bon sens de l'éminent et sympathique adversaire que je viens d'avoir l'honneur de combattre, le bon sens des autres Français qui ont signé, en nombre supérieur, la pétition féminine. Si, au contraire, cette opposition du bon sens à lui-même démontre que je ne me suis point trompé, je m'en tiendrai à la logique et aux raisons, et je dirai à messieurs les internes :

Acceptez de bon cœur dans vos rangs ces jeunes femmes qui ne demandent qu'à prouver leur mérite et à justifier de leurs aptitudes. Gardez qu'on soit obligé de constituer sous peu un *doctum corpus* féminin auquel sera confié de préférence le service des hôpitaux de femmes et d'enfants. De cette façon la pudeur invoquée par vous n'aura plus lieu de s'effaroucher ; et la raison sera satisfaite.

L. Manouvrier.

REVUE DE PHYSIQUE

L'aérostat dirigeable. — Les modes de mouvement de l'eau. — Appareils représentatifs de la nouvelle unité de lumière par W. Siemens. — Foudre globulaire.

L'événement capital qui s'est réalisé depuis notre dernière revue de physique, c'est le premier succès obtenu dans la direction des aérostats.

Le 9 août dernier, un aérostat dirigeable, construit par MM. Renard et Krebs, capitaines dans l'armée française, a pu, pour la première fois depuis l'invention des ballons, partir d'un point donné et y revenir. Pour des raisons que nous avouons ne pas apprécier, les deux savants officiers n'ont donné à l'Académie des sciences que des données incomplètes sur les divers appareils qu'ils ont employés. Nous ne croyons pas beaucoup, pour notre part, que le *secret* puisse être longtemps gardé en pareille matière, et nous croyons encore moins que l'aérostat de MM. Renard et Krebs puisse déjà rendre, en cas de guerre, des services sérieux. Nous ne pouvons, par conséquent, que regretter le mystère dont la découverte est encore à demi enveloppée et qui ne peut qu'en retarder le succès définitif.

Quoi qu'il en soit, voici à peu près ce qu'on peut tirer des documents fournis par la note de MM. Renard et Krebs (1).

Avec beaucoup de bon sens, les inventeurs se sont inspirés des travaux antérieurs, et, notamment, de la tentative si remarquable faite par M. Dupuy de Lôme, en 1872. On se rappelle — ou plutôt on ne se rappelle pas assez — qu'à cette époque, l'éminent ingénieur, appliquant toutes les ressources de son art à la solution du problème de la navigation aérienne, avait déterminé la forme de moindre résistance à l'air de l'aérostat, le mode de suspension rationnel de la nacelle, les moyens de maintenir le volume invariable à toute hauteur. Le ballon avait une forme allongée ; il était constitué d'une étoffe formée de taffetas et de nansouk, séparés par *sept* couches de caoutchouc, et dont la résistance, mesurée au dynamomètre, était de 11 kilogrammètres par centimètre carré. Pour le mode de suspension, M. Dupuy de Lôme avait remplacé la partie supérieure du filet ordinaire par une sorte de chemise s'appliquant exactement sur la surface externe. Au bord libre de cette chemise étaient fixés deux filets ayant pour but de répartir uniformément la pression. Le filet extérieur servait à suspendre la nacelle ; le filet intérieur formait un cône dont le sommet se trouvait sur la verticale des centres de gravité du ballon et de la nacelle ; de ce cône partaient les cordes formant les *baiancines* de la nacelle.

De cet ensemble de liaison résultait un système parfaitement stable et invariable. Pour assurer la constance du volume aux différentes hauteurs. M. Dupuy de Lôme avait placé un ballonnet, sorte de vessie natatoire, dans lequel il pouvait, à volonté, comprimer de l'air.

Le mouvement était imprimé par une hélice, actionnée — c'est là le point faible — par huit hommes. Une voile triangulaire, placée à l'arrière, servait de gouvernail.

Dans l'ascension du 2 février 1872, le vent soufflait assez fort ; la vitesse propre de l'aérostat étant de $2^{m},6$ en moyenne, l'appareil n'a pu lutter contre le courant aérien, mais il lui a été parfaitement possible d'évoluer, et même de soutenir un angle déterminé avec la direction du vent.

D'après les renseignements qu'il nous a été possible de recueillir, notamment dans la *Nature* du 20 septembre, voici les modifications que MM. Renard et Krebs ont fait subir à cet ensemble de dispositifs :

Le ballon est de forme allongée, mais légèrement

(1) Cette note a été insérée *in extenso* dans le numéro du 14 septembre de la *Revue scientifique*.

ovoïde : le gros bout est en avant et l'arrière se termine en pointe effilée.

La nacelle, suspendue à peu près de la même manière que dans l'aérostat de M. Dupuy de Lôme, et constituée par quatre perches en bambous, reliées entre elles par des montants transversaux, a environ 33 mètres de long et 2 mètres de haut. Vers le milieu, elle est percée de trois petites fenêtres latérales. Elle est recouverte de soie de Chine très tendue sur les parois, de façon à diminuer le frottement de l'air.

Conformément aux idées de M. Dupuy de Lôme, l'aérostat renferme un ballonnet dans lequel on peut comprimer de l'air au moyen d'un ventilateur. Voici quelle est l'utilité de cet organe, qui a été imaginé, pour la première fois, il y a quelque quatre-vingts ans, par le colonel du génie Meusnier. On sait que, quand un ballon s'élève, la pression de l'atmosphère qui pèse sur lui diminue à mesure qu'il monte, et le gaz intérieur tend à le gonfler davantage. Pour éviter la rupture de l'enveloppe, on a donc été conduit, dès les premiers temps, à gonfler le ballon d'une manière incomplète, de façon à permettre à son volume de s'accroître sans accident. Mais ceci présente, entre autres inconvénients, celui de donner à la surface extérieure une forme ridée dont les plis augmentent la résistance de l'air. Meusnier a proposé de donner au ballon une forme invariable, en plaçant à l'intérieur un ballonnet rempli d'air, qu'on dégonfle mécaniquement quand on monte, et qu'on regonfle quand on descend. Cette idée, réalisée par M. Dupuy de Lôme en 1872, a été reprise avec plein succès par MM. Renard et Krebs.

L'hélice, placée à l'avant de la nacelle, formée de deux palettes et d'environ 7 mètres de diamètre, est mise en mouvement par un moteur électrique, actionné lui-même par une pile de l'invention de M. Renard, pile dont le principe et la structure sont restés secrets et qui constitue le côté véritablement original du système.

A l'exposition de 1881, l'on se rappelle que M. Tissandier avait exposé un petit modèle de ballon dirigeable par l'électricité, qu'il a plus tard réalisé en grand, au prix de lourds sacrifices, et expérimenté l'année dernière. Dans ses travaux et conférences, le savant directeur de la *Nature* avait fort bien expliqué les raisons qui l'avaient amené à préférer l'électricité, et l'électricité de la pile, à toute autre force propulsive. La machine à vapeur, si légère qu'on la suppose, implique — sinon l'idée d'une chaudière chauffée par une provision de charbon qui diminue, car on peut à la rigueur se servir de boîtes à vapeur surchauffée — au moins la nécessité d'une vapeur qui, se répandant dans l'atmosphère après avoir fonctionné, déleste le ballon.

De plus, un foyer qui brûle, sous 1834 mètres cubes d'hydrogène, est toujours inquiétant. Avec la pile, au contraire, les produits de la combinaison chimique sont conservés, l'appareil moteur conserve un poids invariable et tout danger d'incendie est écarté.

Voici maintenant ce que l'on sait de la machine et de la pile de MM. Renard et Krebs, d'après la note qu'ils ont envoyée à l'Académie des sciences :

La machine motrice a été construite de manière à pouvoir développer sur l'arbre 8,5 chevaux représentant, pour le courant aux bornes d'entrée, 12 chevaux.

La pile, disent MM. Renard et Krebs, est divisée en quatre sections pouvant être groupées en surface ou en tension; son poids par cheval-heure, mesuré aux bornes, est de $19^{kg},55$. Pour 12 chevaux, pendant une heure, ceci représenterait un poids de $234^{kg},50$.

Dans le poids total, la pile et ses accessoires figurent pour 435 kilogrammes; ce serait donc de quoi marcher environ deux heures.

En réalité, dans l'expérience du 9 août, ce chiffre de travail n'a pas été atteint. Aux bornes de la machine, il a été mesuré 250 kilogrammètres, ce qui représente un peu plus de trois chevaux, et ce qui doit représenter, comme travail utile, environ 1,5 cheval. C'est avec cette force que, dans un air à peu près absolument calme, l'aérostat a pu, pendant vingt-trois minutes, déployer une vitesse moyenne propre de 5 mètres.

Étant données ces conditions, l'on ne s'explique pas très bien comment, dans la seconde expérience, faite le 12 septembre, il n'a pas été possible de lutter contre un vent faisant 7 mètres par seconde.

Au dire de MM. Renard et Krebs, en effet, en mettant *toutes piles dehors*, c'est-à-dire avec 12 chevaux aux bornes, on devrait pouvoir atteindre à une vitesse de 8 à 9 mètres par seconde. Il faut attendre une nouvelle communication pour être fixé là-dessus.

Quoi qu'il en soit, et en se bornant à admettre la possibilité d'une vitesse propre de 5 mètres par seconde, soit 18 kilomètres à l'heure, ce résultat est déjà très beau. Pour juger de son importance pratique, il faut se rendre compte de la force ordinaire du vent dans nos climats. A cet effet nous avons compulsé, pour l'année 1881, les chiffres donnés par différents observatoires météorologiques, et voici ce que nous avons trouvé.

A notre très grande surprise, nous avons constaté d'abord que la plupart de nos observatoires météorologiques n'étaient pas munis d'anémomètres. La vitesse du vent, qui est observée plusieurs fois par jour, est mesurée et chiffrée de 0 à 6 suivant une échelle conventionnelle dont voici la signification.

0	représente une vitesse de	0^m	à	$0^m,5$	par seconde.
1	—	$0^m,5$	à	5^m	—
2	—	5^m	à	10^m	—
3	—	10^m	à	15^m	—
4	—	15^m	à	20^m	—
5	—	20^m	à	30^m	—
6	—	30^m	et au-dessus.		

La moyenne des observations prises a d'abord été calculée par jour.

Nous avons pris la moyenne des moyennes par mois, et voici nos résultats pour 1881.

OBSERVATOIRES.	ALTITUDES.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.	MOYENNE.
	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.
Saint-Maur.	40,0	1,26	1,34	1,39	1,2	1,4	0,9	0,9	1,1	0,8	1,3	1,1	0,9	1,33
Nantes.	41,4	1,8	1,6	1,8	1,8	1,7	1,5	2,1	2,2	1,5	2,1	2,1	1,5	1,8
Puy-de-Dôme (plaine). .	388,0	1,4	2,15	1,7	1,9	2,3	2,15	1,9	1,5	1,5	1,6	1,2	1,3	1,7
Puy-de-Dôme (montagne).	1467,0	5,2	4,9	4,6	8,7	4,8	4,4	4,4	4,9	4,7	4,7	4,2	4,8	5,0
Sainte-Honorine-du-Fay.	118,0	1,4	2,0	2,0	1,5	1,75	1,3	1,4	1,7	1,1	1,5	1,8	1,45	1,6
Toulouse.	194,0	1,7	2,7	1,9	2,1	1,7	1,8	1,9	1,9	1,5	2,0	1,5	1,1	1,8
Marseille.	75,0	1,4	1,8	1,5	1,8	1,5	1,6	1,1	1,5	1,4	1,6	1,0	1,0	1,4
Saint-Martin-de-Hinx . .	40,0	3,25	4,45	4,1	3,9	3,4	3,1	3,5	2,8	2,8	3,0	2,9	2,75	3,33

A en juger par ces chiffres, il semblerait que, presque partout et en tout temps, la vitesse de $5^m,5$, obtenue par MM. Renard et Krebs, fût suffisante. Mais, si l'on se reporte à la date du 12 septembre dernier, jour de la seconde expérience, on voit que la force du vent au parc de Saint-Maur était, ce jour-là, cotée au-dessous de 5 mètres, bien que la vitesse du courant contre laquelle l'aérostat n'a pu lutter plus de dix minutes fût évidemment supérieure à ce chiffre. Cette contradiction apparente nous paraît facile à expliquer : la vitesse du vent dans les observatoires est mesurée à la surface du sol, dans une région où le frottement retarde très sensiblement la marche du courant gazeux. La première conclusion à tirer de là, c'est peut-être que les aérostats dirigeables ne doivent point s'élever trop haut.

La seconde, c'est qu'il y aurait peut-être lieu d'utiliser cette différence d'allure entre les couches superposées de l'atmosphère. L'aérostat dirigeable, de M. Dupuy de Lôme ou de M. Renard, peut faire, en vertu du principe de la composition des forces, un angle avec la direction du vent. Mais il lui est impossible d'*aller au plus près*, de serrer le lit d'un vent un peu fort, comme disent les marins, parce qu'il est dans la situation d'un bateau plat sans quille, dont la dérive est très considérable. Supposons au contraire qu'on lui associe, soit une traîne en simple papier, soit un second ballon gonflé d'air et suspendu à 50 ou 100 mètres au-dessous, la différence de vitesse entre les deux couches aériennes créera une résistance, une composante dont il sera facile de tirer parti.

Le 26 septembre dernier, MM. Tissandier frères ont répété, dans des conditions plus favorables, leur expérience de l'année dernière. Muni d'un gouvernail perfectionné, ou plutôt d'un gouvernail et d'une quille, leur aérostat a pu évoluer et même naviguer vent debout pendant une dizaine de minutes. La vitesse propre était d'environ 4 mètres par seconde; la puissance dynamique déployée, d'environ un cheval et demi. On voit que ces résultats diffèrent, en somme, très peu de ceux qu'ont obtenus MM. Renard et Krebs dans leurs deux expériences. Seulement, MM. Tissandier, avec un cheval et demi de force, paraissent donner tout ce qu'ils peuvent, c'est-à-dire 4 mètres de vitesse.

MM. Renard et Krebs, d'après leurs propres dires, peuvent disposer d'une force au moins quadruple, qui leur permettrait, dans la plupart des cas, de lutter victorieusement contre le vent, au moins pendant une heure ou deux.

Au point de vue de la stabilité, de la facilité d'évolution, les deux systèmes paraissent se valoir; la forme et les dispositions du ballon Renard, sa nacelle allongée, son hélice à l'avant semblent constituer un progrès réel.

Maintenant, si l'on nous demandait quelle est aujourd'hui l'application pratique que les aérostats dirigeables de MM. Renard et Tissandier peuvent, à l'heure présente, réaliser, nous répondrions, sans hésiter : aucune, et nous ajouterions que cela est parfaitement indifférent. Notre siècle est vraiment trop utilitaire, trop pressé; au moment où la science fait un progrès quelconque, il ne faut pas se préoccuper de savoir si ce progrès a, ou non, une application immédiate. Le nouveau venu saura bien, avec le temps, se faire sa place; l'enfant au maillot saura grandir.

M. O. Reynolds a fait, il y a quelques mois, à la Société royale de Londres, une lecture fort intéressante sur ce qu'il appelle les deux modes de mouvement de l'eau. L'hydrodynamique a toujours été le désespoir des mathématiciens, parce que, s'ils arrivent à expri-

mer par le calcul les circonstances du mouvement de l'eau dans un certain nombre de cas, il y en a d'autres, au contraire, où la théorie se trouve complètement en défaut. Depuis longtemps, M. Reynolds avait supposé que la raison de ces cas singuliers devait être cherchée dans la forme tourbillonnaire que prend l'eau agitée sous certaines circonstances, et sans que son aspect soit modifié pour l'œil.

Au moyen de substances colorantes, il a pu vérifier l'exactitude de son hypothèse : voici quelques-uns des résultats intéressants auxquels il est arrivé.

Si l'eau est ce qu'il appelle à l'état stable, la théorie hydrodynamique est exactement applicable ; si, au contraire, elle est animée d'un tourbillonnement intérieur, les lois sont tout à fait changées.

Plus un liquide est visqueux, plus il a de tendance au mouvement stable ; plus, au contraire, il occupe un vaste espace, plus il a une vitesse d'entraînement considérable, et plus il est disposé à prendre le mouvement tourbillonnaire perturbateur. Un mouvement donné devient instable pour une valeur définie de la viscosité divisée par le produit de la vitesse et de l'espace occupé; telle est, suivant M. Reynolds, la loi qui rend compte d'un grand nombre de phénomènes d'apparence paradoxale.

Nous en citerons ici deux exemples intéressants. On sait que, dans les rivières et dans les tuyaux de grande dimension, l'expérience a prouvé que la résistance croît comme le carré de la vitesse. Dans les tubes très petits, comme les veines, Poiseuille a au contraire démontré que la résistance croît comme la première puissance de la vitesse. M. Reynolds attribue cette différence précisément à la différence des dimensions et à la possibilité dans le premier cas de mouvement tourbillonnaire. Il a montré à ses auditeurs un tube transparent où il peut faire couler l'eau avec différentes vitesses. Il y projette des matières colorantes, qui, suivant le filet régulièrement constitué, forment une sorte de ruban de couleur.

A mesure que la vitesse augmente, le ruban se rétrécit et à un certain moment, quand les mouvements tourbillonnaires arrivent, il disparaît. Si l'on ralentit alors la vitesse, on voit successivement reparaître le ruban coloré sous ses apparences précédentes. Plus le fluide est visqueux, plus la vitesse *critique* doit être grande.

M. Reynolds emprunte un autre exemple aux mouvements de la mer. Quand le vent souffle à la surface de l'eau, il lui imprime un mouvement, comme le ferait une paroi solide glissant à la surface. Les molécules, étant parfaitement libres, s'élèvent ou s'abaissent, formant des ondes et des vagues, mais point de remous. Si l'on projette de l'huile à la surface, elle s'étend au-dessus d'elle en une couche très mince, offrant une certaine résistance à la contraction et à la dilatation de l'onde. Cette résistance si faible suffit pour modifier entièrement le phénomène. D'instable au dehors, le mouvement devient instable en dedans, et il se produit au-dessous de la surface des remous et des tourbillons qui font disparaître les vagues. Ce qui fait l'intérêt de cette expérience, dont on a souvent, mais à tort, contesté la réalité, c'est le contraste entre la faible masse de l'huile et la disparition subite des vagues colossales. Ici la masse, l'action mécanique proprement dite, n'est pour rien.

Le vent a mis l'eau dans une grande agitation ; l'huile, modifiant la surface extérieure de frottement, donne à cette agitation une direction, une forme déterminée, exactement comme, par un effet auquel la mécanique est absolument étrangère, la voix et l'attitude d'un officier énergique peuvent rallier une troupe en désordre.

Les causes qui facilitent le mouvement stable, c'est-à-dire s'opérant par filets juxtaposés, sont la viscosité qui augmente le frottement intérieur, la limitation par une surface libre, la convergence de parois solides, la courbure du courant coïncidant avec le maximum de la vitesse à l'extérieur.

Les causes qui facilitent le mouvement tourbillonnaire sont certaines variations de la vitesse dans un sens perpendiculaire au courant, des parois solides et divergentes, la courbure avec le maximum de vitesse à l'intérieur.

Nous n'avons pu ici que résumer très sommairement la conférence de M. Reynolds ; nous ne pouvons qu'en recommander la lecture à tous ceux qu'intéressent les choses de la mécanique.

A la dernière conférence internationale des électriciens, M. Werner Siemens avait proposé d'adopter, pour étalon de lumière, la lampe de son dévoué et éminent collaborateur, M. Hefner-Alteneck. Cette proposition ayant été repoussée, M. W. Siemens a pris son parti en brave. Il a imaginé un autre appareil ayant pour objet de donner une forme pratique, maniable et *électrique* à l'étalon de M. Violle, fondé, comme on sait, sur la constance du point de fusion du platine. Cet appareil consiste essentiellement en un fil de platine traversé par un courant de force lentement croissante, et enfermé dans une sorte de tube métallique déchiré par une échancrure. Il arrive un moment où le platine fond et donne la lumière-type, et, grâce à la lenteur de l'accroissement du courant, ce moment dure assez longtemps pour qu'il soit possible de prendre des mesures photométriques. Le principe de cet étalon diffère de celui de l'étalon Violle, en ce qu'ici on fait fondre du platine solide, au lieu de laisser se solidifier du platine fondu. Il n'est pas absolument prouvé que les deux températures coïncident exactement, mais la différence ne peut être bien grande, et la correction, s'il y avait lieu, pourrait se faire au moyen d'un coefficient.

Une difficulté plus sérieuse peut-être, c'est celle qui consiste à se procurer, sous forme de fil, du platine chimiquement pur. En somme, l'appareil de M. Siemens figurera probablement, à un rang avantageux, à côté des divers étalons auxiliaires gradués par comparaison avec l'étalon-type; il ne semble pas sérieusement appelé à prendre la place décernée à ce dernier par la majorité des électriciens de tous les pays.

La foudre globulaire, suivant l'expression de M. Gaston Planté, ces globes de feu, suivant l'expression populaire, qui suivent les trajets les plus capricieux, qui se déplacent sous une insufflation, etc., n'avaient pas jusqu'ici trouvé une explication satisfaisante. La machine électrique, qui donne une idée si saisissante de l'éclair en *zigzag*, le tube de Geissler, qui rappelle si bien la lueur violette de l'éclair de chaleur, ne fournissaient aucune analogie.

M. Gaston Planté a été plus heureux avec ses batteries secondaires. Disposant de 1600 couples, c'est-à-dire d'environ 4000 volts, il a chargé les deux armatures d'un condensateur *sui generis* formé de tampons ou disques de papier à filtrer imbibés d'eau distillée et séparés simplement par une couche d'air humide. Dans ces conditions nouvelles, il a obtenu une petite *boule de feu* qui court de côté et d'autre entre les deux surfaces, qui paraît et disparaît, qui, en un mot, rappelle en petit, à s'y méprendre, les apparences du tonnerre en boule. Il n'hésite pas à en conclure que ce rare et singulier phénomène météorologique est dû à la décharge qui s'opère entre les nuages ou le sol, lorsqu'à la tension de l'électricité atmosphérique la quantité se trouve associée. Il pense qu'avec les éléments de l'eau et de l'air raréfiés et incandescents (?), il se forme alors une sorte d'*œuf électrique* sans enveloppe de verre, bien entendu.

La similitude des apparences est un argument d'une grande force; mais nous ne comprenons pas du tout comment les éléments de l'eau et de l'air pourraient être raréfiés et rendus incandescents. Notez que, dans l'expérience même de M. Planté, l'eau est distillée, c'est-à-dire ne renferme d'autres éléments que l'hydrogène et l'oxygène.

Nous ne nous hasarderons point à opposer une théorie à celle du savant inventeur des batteries secondaires, nous nous bornons simplement à signaler ici une obscurité dans son explication.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La nouvelle édition du livre de M. d'Escamps sur Madagascar (1) est tout à fait d'actualité. Depuis l'époque déjà lointaine (1846) où a paru ce livre, jusqu'à aujourd'hui, il s'est passé bien des événements, et à Madagascar et en France, qui ont modifié profondément le cours de nos idées et de nos sentiments. Le temps n'est plus heureusement où toute entreprise coloniale était considérée comme un luxe inutile, et où on répétait le mot de Voltaire, que le Canada ne représente que quelques arpents de neige.

Le gouvernement de 1830 avait abandonné plus ou moins nos droits sur Madagascar, et ce n'est pas l'éloquente protestation des colons de Bourbon en février 1847, protestation que rapporte M. d'Escamps dans son livre, qui aurait pu changer l'état des choses. N'oublions pas que la Nouvelle-Zélande, cette magnifique colonie qui compte aujourd'hui près de 400 000 habitants, a failli être une colonie française, et qu'avec un peu d'énergie, le gouvernement de Louis-Philippe eût pu en devenir le maître.

Le livre de M. d'Escamps nous raconte ces événements : il nous montre les desseins et les efforts de Richelieu, de Colbert, dans la grande île, *la France orientale*. Rigault, de Dieppe, et Flacourt, d'Orléans, furent les premiers gouverneurs de Madagascar. Flacourt nous a raconté, dans un ouvrage des plus instructifs et des plus amusants, toute cette histoire; et, même après les ouvrages plus scientifiques de l'époque contemporaine, les récits de Flacourt sont encore très utiles à consulter.

Puis, sous Louis XV, sous Louis XVI, sous la Restauration, de nouvelles entreprises furent faites, et avec des alternatives diverses; la domination française, restant nominale pour l'île tout entière, fut concentrée dans la partie septentrionale de l'île. Quant aux négociations qui intervinrent entre Napoléon III et Radama, à propos des biens de M. Lambert et de M. Laborde, elles sont racontées par M. d'Escamps, et on pourra y voir comment la duplicité des Hovas et leur adroite diplomatie ont pu détruire l'effet des travaux et des efforts de nos compatriotes.

Aujourd'hui une nouvelle période commence, et nous espérons que le résultat n'en sera pas vain, comme l'ont été jusqu'ici ceux de toutes les tentatives françaises faites sur Madagascar.

La seconde partie de l'ouvrage de M. d'Escamps est une étude fort intéressante sur la géographie et l'ethnographie de cette grande contrée. Les côtes sont peu salubres, surtout la côte orientale; mais, à dix lieues à peu près au delà des côtes, le sol étant plus élevé, le pays est plus sain : il paraît même être très sain. La culture du café, du sucre, du coton, surtout du riz, qui est d'une excellente qualité, pourrait réussir en des points divers; les bois de construction

(1) *Histoire et géographie de Madagascar*. Paris, Firmin-Didot, 1884.

abondent. Il y a des mines, probablement très riches, de cuivre et de plomb, et enfin, d'après M. Guillemin, on y trouve de la houille à fleur de terre, occupant une étendue considérable; les pâturages sont abondants et nourrissent quantité de bœufs. En un mot, sans qu'on doive se faire d'illusions sur les difficultés de la mise en œuvre de ces richesses, Madagascar pourrait amplement suffire à l'exploitation agricole ou industrielle. Il faudrait des colons et des capitaux. Mais le Français est en général peu disposé à émigrer, et il ne risque guère ses capitaux dans des entreprises lointaines.

Le chapitre de l'ethnographie est aussi très intéressant à étudier, autant pour les anthropologistes qui s'attachent aux mœurs et aux usages baroques des peuples, que pour les hommes politiques, qui apprendront les différences qui sont entre les Hovas, peuplades malaises, et les indigènes. Les Hovas sont assurément les plus intelligents de Madagascar; mais ils sont cruels, despotes, fourbes; ils ont réduit en esclavage une grande partie des habitants. Ce sont ceux-là qu'il faut combattre, tandis qu'il est nécessaire de nous faire les alliés des autres.

La même librairie publie aussi un ouvrage bien intéressant (1) sur l'Islam. A vrai dire, ce ne sont pas des théories ou des discussions métaphysiques, historiques, géographiques : c'est mieux que cela; le récit émouvant, passionné, tragique parfois, des aventures de M. Roches. M. Roches s'est fait musulman. Il a vécu de la vie arabe à côté d'Abd-el-Kader, dont il a été le confident, le secrétaire et l'ami. Ces récits ne sont guère du ressort de la *Revue*. Cependant nous croyons devoir spécialement mentionner ce livre, parce qu'il nous donne une peinture plus fidèle des mœurs musulmanes et algériennes que pourraient le faire toutes les descriptions didactiques.

M. L. Becker (1) a recueilli les impressions et les émotions d'une aranéide; les récits de la bestiole ne sont pas sans saveur; et on suit avec intérêt les péripéties diverses qui ont traversé sa courte existence. Nous ne les raconterons pas; car, à être ainsi minutieusement exposées, elles perdraient assurément tout leur charme.

C'est là un livre bien digne d'être recommandé aux enfants. L'auteur est quelquefois un peu *précieux;* mais cette préciosité est inhérente au sujet; les fillettes et les garçons de dix à quinze ans n'en prendront que peu de souci. A coup sûr les *Mémoires d'une lycose* pourront leur faire prendre goût à l'histoire naturelle, non pas celle qui se fait dans les livres, à grand renfort d'insipides classifications; mais celle qui raconte par le menu la vie des animaux, nous initie à leurs habitudes, leurs instincts, leurs jeux, leur nourriture, leurs voyages. Ç'a été une bonne idée que de prendre une araignée pour type de ces études d'entomologie pittoresque : car, malgré l'horreur qu'elles inspirent, les araignées sont une des familles les plus intéressantes, sinon la plus intéressante des insectes.

Les dessins de M. L. Becker sont à la fois spirituels et instructifs. Ces bals d'insectes, ses concerts, ses enterrements de nécrophores, ses déménagements de charançons sont suffisamment délicats et amusants.

Signalons une nouvelle édition française du livre célèbre de Louis Buchner (1). Peu d'ouvrages ont eu une destinée aussi glorieuse et ont exercé sur la direction générale des idées une pareille influence. M. A. Regnard, dans l'importante préface qu'il donne à cette nouvelle édition, insiste avec raison sur l'influence philosophique de *Force et matière,* qui parut en 1863, et qui troubla profondément le spiritualisme ou *l'éclecto-spiritualisme* triomphant.

Le succès de *Force et matière* est légitime et s'explique facilement. Ce n'est pas un livre de science, mais de bon sens. Après tout le fatras de la dialectique, de la métaphysique nuageuse et transcendentale, il est bon de se reposer et de lire ces pages spirituelles, simples, d'un style élégant, où tout est clair et facile à comprendre. Büchner ne prend de la science que les données élémentaires, les grandes lois, les premiers principes; mais il en fait si bon usage que sous sa plume ces lois et ces principes deviennent des arguments saisissants et irréfutables en faveur du matérialisme. Sa polémique est ardente et impitoyable; c'est surtout contre le galimatias de la philosophie allemande de la fin du XVIIIe et du commencement du XIXe siècle qu'il s'est escrimé, et avec une verve intarissable.

Certes, Büchner n'est pas un créateur; ce n'est pas un de ces génies primordiaux qui établissent sur des bases nouvelles toute une série de vérités inconnues avant lui. Mais il a si bien résumé, compris, synthétisé, le bon sens et la science, qu'il a exercé une influence supérieure à celle de bien des savants, plus transcendants et moins intelligibles. Cette clarté, cette éloquence, cette simplicité, sont des qualités qui ne sont pas ordinaires : quand elles sont à ce degré, elles constituent assurément une originalité puissante.

Somme toute, *Force et matière* est, par la forme plus encore que par le fond, un des livres les plus remarquables de la philosophie de ce siècle.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 27 OCTOBRE 1884.

M. A. Rommier : Sur l'emploi de la solution aqueuse de sulfure de carbone pour la destruction du phylloxera. — *M. Quantin :* Sur quelques réactions de l'acide chlorochromique.

Viticulture. — A l'occasion de la dernière communication de M. Péligot sur l'emploi contre le phylloxera de la

(1) *Trente-deux ans à travers l'Islam,* par Léon Roches, t. Ier. Firmin-Didot. Paris, 1884.

(2) *Mémoires d'une lycose.* Bruxelles, Lebègue, 1884.

(1) *Force et matière,* 6e édit. franç. Reinwald. Paris, 1884.

solution aqueuse de sulfure de carbone, *M. A. Rommier* rappelle qu'il avait déjà préconisé, il y a deux ans, cette solution pour détruire le phylloxera. *L'eau de sulfure de carbone,* disait-il, tue le phylloxera, même quand elle contient très peu de poison. Quand on traite une vigne avec du sulfocarbonate de potassium, l'insecticide se décomposant en ses éléments constitutifs, dans l'espace de moins d'une heure, on la traite réellement avec une solution aqueuse de sulfure de carbone. Cette dernière agit d'autant plus sûrement qu'elle a été plus étendue d'eau, parce que l'insecticide se répand alors plus uniformément dans le sol. Une solution saturée de sulfure de carbone, obtenue par une agitation prolongée des deux liquides dans un flacon qui arrive à contenir 1/600 environ du toxique, est un caustique pour les racines des végétaux, ainsi que M. Rommier en a fait l'expérience sur des ceps plantés en pot au commencement de la végétation. De ces expériences, il conclut qu'il faudrait étendre l'eau de sulfure de carbone, qui est au six centièmes, de quatre fois environ son volume d'eau pour avoir un liquide capable de faire périr le phylloxera sans risquer de nuire à la vigne.

Quant à la solubilité du sulfure de carbone dans l'eau, M. Rommier a trouvé le chiffre de 2 grammes par litre, tandis que M. Ckiandi bey l'avait trouvée de $0^{gr},50$ et M. Péligot de $4^{gr},32$.

Chimie. — *M. Quantin* a étudié quelques-unes des réactions de l'acide chlorochromique d'après la méthode, modifiée par lui, que lui ont fait connaître les expériences de M. Riban, établissant que l'action simultanée du chlore et de l'oxyde de carbone, à basse température, en présence d'un corps poreux, tel que le charbon, constitue un moyen puissant de réduction et de chloruration. Il a ainsi constaté:

1° Que l'oxyde de carbone agissant seul sur l'acide chlorochromique, le transforme en sesquioxyde vert de chrome et en sesquichlorure violet;

2° Que l'action simultanée de l'oxyde de carbone et d'un excès de chlore transforme intégralement l'oxychlorure de chrome en sesquichlorure.

SÉANCE DU 3 NOVEMBRE 1884.

MM. Maurice d'Ocagne, H. Poincaré, Berloty et *W. Maximowitch* : Notes d'analyse mathématique et de géométrie. — *M. O. Callandreau* : Sur la théorie de la figure des planètes. — *MM. Lœwy* et *Périgaud* : Observations de la planète *Palisa* (244) à l'Observatoire de Paris. — *M. Lœwy* : Sur le fonctionnement de l'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris. — *M. Bouquet de la Grye* : Première étude sur la parallaxe du soleil. — *M. G. Lippmann* : Conditions d'équilibre d'une lame liquide soumise à des actions électro-magnétiques. — *M. G. Trouvé* : Sur des lampes électriques portatives. — *M. Em. Barbier* : Comparabilité du thermomètre à poids et du thermomètre à tige. — *M. P. Lagrange* et *M. Emmanuel Lagrange* : Nouveaux documents sur l'électro-magnétisme. — *M. E.-J. Maumené* : De la décomposition de l'oxyde de cuivre par la chaleur. — *M. G. Colin, d'Alfort* : Recherches expérimentales sur la conservation temporaire des virus dans l'organisme des animaux où ils sont sans action. — *M. Marey* : Études sur la marche de l'homme au moyen de l'odographe. — *M. Albert Gaudry* : Nouvelle note sur les reptiles des terrains permiens. — *M. P. de Lafitte* : Sur l'emploi du sulfate de cuivre pour la destruction du mildew.

Mathématiques. — *M. Maurice d'Ocagne* présente une note sur quelques propriétés générales des surfaces algébriques de degré quelconque.

— M. Hermite dépose sur le bureau un travail d'analyse mathématique de *M. H. Poincaré* sur les nombres complexes.

— *M. Berloty* adresse une note sur les équations algébriques.

— *M. W. Maximowitch* envoie une note ayant pour titre : *Sur une généralisation d'un théorème de Cauchy.*

— *MM. J.* et *N. Vanecek* communiquent un nouveau travail sur l'involution des dimensions supérieures.

Astronomie. — La communication de *M. O. Callandreau* est relative à la théorie de la figure des planètes, question étudiée, d'autre part, par M. Tisserand et sur laquelle il a appelé l'attention de l'Académie dans les séances du 1er septembre et du 13 octobre 1884.

— *MM. Lœwy* et *Périgaud* communiquent le résultat des observations de la planète 244, qu'ils ont faites à l'Observatoire de Paris, avec l'équatorial coudé, les 22, 23 et 24 octobre dernier. Cette planète a été découverte le 14 octobre par M. Palisa, à Vienne. Elle est d'une faiblesse extrême; sa grandeur est marquée par l'auteur de la découverte 13,5 et cette appréciation de son éclat a été confirmée ultérieurement par différents observateurs.

— Après cette communication, M. Lœwy rend compte à l'Académie du fonctionnement de l'équatorial coudé, installé à l'Observatoire depuis plus de deux années. Il l'examine successivement sous les divers points de vue suivants :

1° La stabilité de sa construction mécanique qui est telle qu'elle donne aux observations une précision « difficile à dépasser ».

2° Le pouvoir dédoublant ou séparateur de la lunette qui est au moins égal, sinon supérieur à celui de l'équatorial de l'ouest muni d'un objectif plus grand.

3° La quantité de lumière transmise au foyer, laquelle est telle que la perte qui résulte de l'adjonction des deux miroirs de l'instrument est très faible et que, conformément à la théorie, elle n'atteint environ que 0,12. On peut ainsi avec l'équatorial coudé de l'Observatoire observer des nébuleuses d'un très faible éclat, parmi lesquelles M. Lœwy cite la nébuleuse 2400 observée par W. Herschell avec un puissant télescope de 18 pouces et demi. En somme, l'instrument nouveau est optiquement plus parfait que l'équatorial ordinaire.

4° La facilité des manœuvres. Il suffit, dit M. Lœwy, de jeter un coup d'œil sur le nouvel équatorial coudé et sur les accessoires qui servent à le diriger, pour se convaincre de l'immense avantage qu'il offre sur les équatoriaux ordinaires avec lesquels l'astronome est astreint à exécuter les opérations les plus multiples et les plus fatigantes.

5° Les dépenses et les frais d'installation. M. Lœwy fait remarquer que les coupoles monumentales, si chères à construire et qui coûtent environ deux fois le prix de l'instrument, se trouvent ici supprimées. En effet, une simple cabane roulante de quelques mètres de hauteur suffit à abriter même le plus grand équatorial coudé.

En résumé, depuis dix mois environ que l'instrument est complètement installé et que les observations régulières ont pu être organisées, MM. Lœwy, Périgaud et Obrecht ont effectué 27 observations de nébuleuses qui n'avaient pas été revues depuis William Herschell, 22 observations de petites planètes et 54 observations de comètes. C'est également à l'aide de cet appareil que MM. Cornu et Obrecht

ont effectué leurs recherches expérimentales relatives à l'observation photométrique des éclipses des satellites de Jupiter. Enfin tous les astronomes français et étrangers, tels notamment que MM. Foerster, Gruey, Hirsch, Perrotin, Stéphan, Trépied, Thollon et Trouvelot, qui ont examiné les images obtenues, ont été frappés de leur régularité.

M. Lœwy cite, en terminant, l'opinion extrêmement favorable de M. le docteur Gill, directeur de l'Observatoire du cap de Bonne-Espérance et de M. Lockyer, qui ont tous deux examiné l'équatorial coudé en grand détail et en ont rendu compte à la Société royale astronomique de Londres.

— *M. Bouquet de la Grye* présente à l'Académie la suite de ses travaux sur le passage de Vénus sur le soleil.

Il résulte des mesures exécutées jusqu'à ce jour par lui et par son collaborateur *M. Arago,* que l'on ne peut obtenir de chiffres sérieux au moyen d'épreuves photographiques sans une analyse préalable et minutieuse des déformations produites par l'appareil optique.

On arrive à ce résultat en étudiant, d'un côté, un réseau de fils d'araignée placés au foyer de l'objectif, et de l'autre l'image de ce réseau sur les plaques.

Les modifications transversales de la couche de gélatine sous l'influence des bains sont, en général, faibles vis-à-vis des premières et peuvent être étudiées par les mêmes mesures.

L'auteur donne comme premier résultat des mesures un tableau montrant que le soleil est quelque peu renflé à l'équateur; le rapport du grand axe au petit axe serait de 1/1400e, c'est-à-dire le cinquième environ de celui de la terre.

M. Bouquet de la Grye a essayé de faire découler une valeur de la parallaxe du soleil, de la mesure de cinquante plaques de la station de Puebla. Le résultat obtenu, inférieur de 0″,20 à celui adopté actuellement (qui est certainement trop fort), lui fait espérer que de la mesure d'un millier de plaques venant des missions françaises ressortira une valeur définitive de la parallaxe.

M. Bouquet de la Grye a commencé aussi le dépouillement des observations directes de contact faites par nos observateurs.

En groupant ensemble par la méthode de Halley les équations fournies par les heures des contacts intérieurs données par les stations australes et boréales, il arrive à une série de valeurs de la parallaxe, présentant un accord qui n'avait point encore été obtenu. Ce résultat est dû aux précautions minutieuses, prises en 1882 par les observateurs français, et à l'emploi des prismes d'Arago (recommandés par M. Fleuriais) qui ont permis de multiplier les observations.

Mécanique. — *M. Ch. Hauvel* adresse une note sur les conditions d'un élément hélicoïdal pour l'effet utile maximum d'un propulseur.

Physique. — *M. G. Lippmann* étudie dans une note, dont voici les conclusions, les conditions d'équilibre d'une lame liquide soumise à des actions électro-magnétiques.

Quelle que soit la forme de l'espace occupé par un liquide parcouru par des courants électriques et la distribution de ces courants, il faut, et il suffit pour l'équilibre, que cet espace soit limité par des cloisons disposées comme des coupures qui rendraient uniforme la fonction conjuguée du potentiel électrique; et la loi des pressions développées le long du contour est la suivante : ces pressions ont des valeurs conjuguées de celles du potentiel électrique le long du contour. Il s'ensuit que, si l'espace donné est à connexion simple, il y a toujours équilibre : c'est en particulier le cas du galvanomètre à mercure que l'auteur a soumis à l'Académie. Inversement, dans les expériences de Faraday et les appareils de M. Bertin, destinés à montrer la rotation électro-magnétique d'un liquide, l'espace occupé par celui-ci est toujours à connexion multiple.

— Les lampes électriques portatives que *M. G. Trouvé* présente à l'Académie, sous le titre de lampes universelles, de sûreté, portatives, réglables et inversables, en raison des propriétés qu'elles possèdent, sont destinées à servir dans tous les cas où l'on a besoin d'obtenir une lumière vive, instantanée et dont l'emploi ne présente aucun danger.

De là deux types bien caractérisés de ces appareils : l'un, destiné à servir à tous les usages industriels dans lesquels la sécurité est le premier désidératum, et l'autre, créé principalement en vue de l'éclairage domestique, afin de remplacer, non pas les lampes servant à l'éclairage permanent et prolongé des habitations, mais les petites lampes à essence et autres, si peu commodes et si dangereuses à manier, qui servent dans une foule de circonstances de la vie domestique.

Le premier type, dit type industriel, est disposé de manière à s'allumer et à fonctionner, dès que l'homme qui s'en sert (pompier, gazier, ouvrier mineur, etc.) l'accroche à sa ceinture afin d'avoir les mains libres. Il s'éteint de lui-même dès qu'on l'accroche par sa poignée, ou qu'on le tient par cette dernière pendant le transport.

La lampe du second type, qui est principalement destinée aux usages domestiques, s'allume, au contraire, automatiquement, dès qu'on la saisit par la poignée et elle s'éteint d'elle-même quand on la pose sur une table, ou autre surface d'appui.

La disposition générale de l'appareil est la même dans les deux cas. Celui-ci se compose d'une caisse ou vase à compartiments formant le récipient d'une pile Trouvé au bichromate, semblable à celle qui a été présentée à l'Académie dans sa séance du 19 mars 1883.

Le couvercle du vase porte les éléments de la pile et la lampe à incandescence, renfermée dans une double enveloppe de cristal, protégée en outre par une cage métallique. Dans les deux types, la lampe est fixée droite et aussi quelquefois sur le côté du récipient de la pile, muni à cet effet d'une bague métallique. Le couvercle portant les éléments peut monter et descendre dans le vase qui contient le liquide excitateur; c'est par ce mouvement que s'effectuent l'allumage, le réglage et l'extinction de la lampe. Le couvercle est muni en effet d'une poignée, dans le premier type d'appareil; on comprend, par suite, qu'en tenant ou en suspendant la lampe par cette poignée, on maintient les éléments de la pile hors du liquide. Dès qu'on lâche la poignée et qu'on accroche la lampe au moyen du crochet latéral qu'elle porte, les éléments plongent dans le liquide et la lampe s'allume automatiquement, pour s'éteindre d'elle-même dès qu'on la saisit par la poignée.

Dans le second type d'appareil, la poignée n'est plus fixée sur le couvercle, mais sur le récipient; il s'ensuit que

quand on porte l'appareil par la poignée, le couvercle peut descendre librement et les éléments plongent dans le liquide et la lampe, s'allume. Le couvercle est relié par une tige centrale à une rondelle ou plateau inférieur qui pose sur l'appui qu'on donne à la lampe dès qu'on la place à terre ou sur une table. De cette manière, dès qu'on n'a plus besoin de l'appareil et qu'on le pose sur une surface d'appui quelconque, les éléments de la pile remontent hors du liquide et la lampe s'éteint et ne consomme plus.

Le réglage des appareils s'effectue au moyen d'un écrou et d'une vis allongée pratiquée sur la tige centrale et qui permet de régler en hauteur la position normale du couvercle sur ladite tige. Enfin, à ce modèle domestique ou usuel M. Trouvé a ajouté une sorte de parachute formé d'armatures, analogues à des branches de parapluie, qui empêchent le vase de se renverser si un choc le fait pencher sur sa base.

Les appareils soumis à l'Académie peuvent fournir une intensité lumineuse maxima de 5 bougies pendant trois heures, ou d'une bougie pendant quinze heures ; mais les appareils sont construits suivant des dimensions plus grandes ou plus petites, selon les applications qu'ils doivent recevoir, de sorte que la durée et l'intensité de la lumière peuvent être augmentées à volonté.

Ces appareils sont très légers, aussi portatifs qu'une lampe à huile ou un flambeau, et, outre la sécurité qu'offre la double enveloppe de la lampe à incandescence, comme ils ne sont munis d'aucun commutateur, il ne se peut produire, en aucun cas, d'étincelle de rupture du circuit, ce qui permet de dire qu'ils offrent une sécurité réellement absolue et peuvent être employés sans aucun danger dans les atmosphères les plus explosibles.

— Supposant que des volumes égaux, limités par le verre choisi pour enveloppe, restent égaux entre eux à toute température, M. Regnault a démontré la proposition suivante : « Si le thermomètre à poids et le thermomètre à tige sont d'accord aux deux points fixes, ils restent d'accord à toute température. » C'est cette proposition que *M. Em. Barbier* veut démontrer à son tour dans la note qu'il adresse à l'Académie sous le titre de comparabilité du thermomètre à poids et du thermomètre à tige, le premier n'étant, dit-il, qu'un thermomètre à tige coupé à 0°

Afin de rendre la proposition énoncée aussi claire que possible, il suppose qu'il n'y a pas de renflement pour le réservoir et que le thermomètre est tout entier dans un tube bien calibré. Cette simplification de la forme de l'enveloppe thermométrique ne change rien, dit-il, à la question théorique traitée dans sa note.

— *M. P. Lagrange,* qui a présenté, le 29 octobre de l'année dernière, treize cartons de plans relatifs aux recherches de son frère, *M. Emmanuel Lagrange,* sur l'électro-magnétisme, soumet au jugement de l'Académie, par l'entremise du ministre de l'instruction publique, vingt nouveaux documents sur les mêmes travaux.

Chimie. — Dans une note sur la décomposition de l'oxyde de cuivre par la chaleur, *M. E.-J. Maumené* répond à la communication faite dans la séance du 13 octobre dernier par MM. Debray et Joannis, et notamment aux études des deux éminents chimistes destinées à résoudre d'une manière générale le problème de cette décomposition et de toutes les autres décompositions analogues. Son but est de démontrer que ces études reposent sur une base des plus fragiles et de prouver l'erreur complète, dit-il, dont ne peuvent se garantir les chimistes les plus habiles qui ne veulent pas recourir à la théorie générale Maumené, théorie indiscutable, soutient son auteur, dénuée de toute hypothèse et à laquelle, ajoute-t-il, on ne saurait opposer aucun fait bien constaté.

Pathologie expérimentale. — Voici le résultat des expériences relatées dans le travail de *M. G. Colin,* d'Alfort, présenté à l'Académie par M. Marey :

1° Les agents virulents, en passant dans l'organisme d'animaux où ils sont sans action nuisible, peuvent y conserver intactes leurs propriétés, pendant un temps assez long, comme une ou deux semaines, même dans des conditions qui semblent défavorables à cette conservation.

2° Ces agents, après avoir séjourné sur les sujets où ils demeurent stériles, déterminent, en revenant à ceux sur lesquels ils ont de la prise, leurs effets ordinaires avec une rapidité et une intensité qui n'indiquent le plus souvent aucune atténuation de leur puissance morbigène.

3° Dans certains cas, sur les individus dits réfractaires, les mêmes agents donnent lieu à des désordres matériels et fonctionnels, parfois très graves, même mortels, sans analogie apparente avec ceux qu'ils produisent sur les sujets doués de la réceptivité.

4° Par conséquent, les animaux réfractaires, après avoir joué le rôle de réceptacles inertes des matières virulentes, peuvent devenir, dans certains cas, les agents passifs de la contagion, tout en restant à l'abri de ses atteintes.

5° Les mêmes animaux, à des intervalles plus ou moins éloignés, sont aptes à servir plusieurs fois au transit des matières virulentes, sans que, chez eux, un premier dépôt ou une première imprégnation locale y ait les effets atténuants d'une vaccination.

Médecine. — M. Richet présente, au nom de *M. A. Netter* (de Nancy), une note intitulée : Nouvelles preuves cliniques sur le traitement du choléra par l'administration, coup sur coup, d'énormes quantités de boissons aqueuses.

— *M. Ch. Pigeon* soumet au jugement de l'Académie un mémoire sur la diarrhée de la période prodromique du choléra.

— *M. Ed. Lœventhal* adresse, pour le concours du prix Bréant, un mémoire intitulé : « La vérité sur le choléra, la petite vérole, la phtisie, la fièvre typhoïde, etc., et leur guérison. »

Physiologie. — *M. Marey* donne lecture des résultats de ses nouvelles études sur la marche de l'homme au moyen de l'odographe.

Le principe sur lequel est basé cet appareil, primitivement disposé pour s'adapter aux voitures, est fort simple. Sur un cylindre, tournant d'un mouvement uniforme au moyen d'un appareil d'horlogerie, on étend un papier divisé millimétriquement. D'autre part, un style, qui se meut en ligne droite, parallèlement à la génératrice du cylindre, trace des lignes sur le papier et s'avance d'une quantité constante pour chaque unité de chemin parcourue par le marcheur. Comme le champ d'expériences est une piste

circulaire de 500 mètres de circonférence, M. Marey établit autour de cette piste une ligne télégraphique dont les poteaux sont distants de 50 mètres et il adapte à chacun des poteaux un interrupteur du courant.

Chacune des interruptions se produit au moment où le marcheur a parcouru 50 mètres, elle provoque un petit mouvement du style de l'odographe, placé au loin dans une chambre.

Or l'expérience montre que le rythme commandé au soldat par le tambour ou le clairon, que la forme de ses chaussures ou la charge qu'il porte, imposent à son pas une certaine longueur et modifient ainsi la vitesse de l'allure. D'autre part, la taille d'un homme, la longueur relative de son pied et de sa jambe influent sur sa façon de marcher. Enfin l'exercice méthodiquement dirigé modifie rapidement les aptitudes du marcheur.

Voici, d'ailleurs, les résultats obtenus par M. Marey à la suite de ses nouvelles recherches :

1° La marche chez certains individus est d'une uniformité étonnante, tandis que chez d'autres elle s'accélère sensiblement pendant les premiers quarts d'heure, puis se ralentit peu à peu sous l'influence de la fatigue;

2° Les talons bas ont une influence favorable sur la rapidité de la marche;

3° L'allure est plus rapide chez certains sujets, quand la semelle est un peu plus longue que si la chaussure est plus courte;

4° Relativement à l'influence du rythme sur la vitesse de la marche ou de la course, on voit qu'à partir d'une certaine fréquence de ce rythme, la vitesse, qui s'était d'abord accrue, commence à diminuer et que le pas, dont la longueur avait d'abord augmenté, est devenu plus court. Il y a donc une limite à déterminer par l'expérience, à partir de laquelle il n'y a que désavantage à presser la mesure du tambour ou du clairon qui règle le pas du fantassin. Sur ce point, comme sur beaucoup d'autres, ajoute l'auteur, il faudra des expériences répétées pour déterminer les conditions les plus favorables à l'utilisation des forces des soldats.

Quant à l'interprétation physiologique des influences qui modifient la vitesse de l'allure ou la longueur du pas, elles ressortent déjà assez clairement, dit l'auteur en terminant, de l'analyse photographique des mouvements du marcheur. Mais il y a tout avantage à ajourner cette interprétation jusqu'à ce que les expériences en cours soient complètement terminées.

Paléontologie. — Les rognons en sphœrosidérites du permien de Lébach, dans la Prusse rhénane, sont bien connus des géologues par les surprises qu'ils leur ménagent : en les brisant, on y trouve quelquefois un Archegosaurus. M. Defrance, directeur des mines de cuivre de Vigsnaes, à Anvers, vient de donner au Muséum une importante collection des Archegosaurus de Lébach.

Un des spécimens de cette collection mérite particulièrement d'être cité, parce qu'il jette de la lumière sur un point obscur de l'organisation de l'Euchirosaurus et de l'Actinodon. *M. Albert Gaudry* a autrefois entretenu l'Académie de ces reptiles permiens des environs d'Autun. Comme l'Archegosaurus, ce sont des quadrupèdes dont l'évolution n'est pas achevée. Certains de leurs os sont incomplètement solidifiés. Dans la pétrification, le cartilage se détruit, les tronçons des os se trouvent ainsi séparés, et il n'est pas toujours facile de réunir ceux qui appartiennent au même os.

Sans entrer dans des détails minutieux qui ne pourraient être bien compris qu'au moyen de figures, M. A. Gaudry fait connaître que l'Euchirosaurus avait des côtes telles qu'on n'en connaît dans aucun autre animal, avec des élargissements que la pièce d'Archegosaurus, trouvée par M. Defrance, aide à comprendre. Il rappelle que ce reptile avait sur le ventre une cuirasse flexible, formée d'écailles très dures, que ses vertèbres avaient des neurépines avec des avances latérales, comme on n'en a vu encore dans nulle autre bête, et qu'elles avaient des facettes d'articulation diarthroïdale disposées de telle sorte que l'arc neural pouvait un peu se mouvoir sur le centrum. D'après ces dispositions, il est probable que l'Euchirosaurus possédait de puissants mouvements de latéralité, grâce auxquels il rampait rapidement sur son ventre bien cuirassé.

M. Gaudry suppose que c'était un reptile par excellence, bien différent des Dinosauriens, reptiles qui ne rampaient point.

Viticulture. — M. Ad. Perrey a signalé à l'Académie, dans la séance du 29 septembre dernier, la propriété dont jouissent les échalas de bois de tremble, trempés pendant quatre jours dans une solution saturée de sulfate de cuivre, c'est-à-dire de préserver la vigne du *mildew* sinon complètement, du moins dans une zone limitée par la surface d'un cylindre ayant pour axe l'échalas et pour base un cercle de 20 à 25 centimètres de rayon.

Aujourd'hui *M. P. de Lafitte,* délégué de l'Académie pour les études sur le phylloxera, communique de nouvelles observations confirmatives de ce fait. C'est ainsi que des parcelles de vigne, dont les échalas étaient de bois sulfaté, ont échappé au *mildew* et ont conservé leur feuillage vert, semblables à des oasis au milieu de vignobles entièrement dépouillés comme en hiver. Ces échalas étaient en bois blanc (tremble, peuplier ou autre) trempé dans une solution de sulfate de cuivre.

Quant à l'explication du fait, M. P. de Lafitte tendrait volontiers à la trouver dans les émanations résultant de l'évaporation qui, pour ne pas être perceptibles par l'odorat, n'en seraient pas moins réelles, et dont la toxicité agirait favorablement en détruisant les organismes du mildew.

En tout cas, comme la grandeur et la distribution des particules de sulfate de cuivre qui se déposent sur les tissus du bois, lorsque l'eau de dissolution s'évapore, peuvent dépendre de la nature et de la liaison entre eux de ces tissus, il faudra soumettre à l'expérience tous les bois dont on a coutume de faire des échalas pour la vigne, comme aussi beaucoup d'autres substances telles, par exemple, que des cordages de divers textiles qui pourraient servir de liens ou de supports. Si l'expérience confirme l'observation de M. Perrey, des bûchettes en bois de tremble, des cordes, des linges trempés dans une solution saturée de sulfate de cuivre ou d'un autre corps ne pourraient-elles pas, ajoute en terminant M. P. de Lafitte, l'eau une fois évaporée, émettre un agent, prophylactique dans certains cas, curatif dans d'autres? Telle est la question encore à résoudre.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'intelligence des animaux.

On rapporte que le cardinal de Richelieu faisait coucher ses chats avec lui. Il est probable qu'il aimait, lui aussi, à observer ces petits compagnons.

Newton, et cela est certain, faisait de ses chats l'objet d'observations minutieuses, si minutieuses quelquefois qu'il en perdait toutes ses mathématiques.

Il avait habitué ces petits quadrupèdes à venir s'installer sans façon dans son cabinet de travail; mais la longueur des calculs du savant était souvent de nature à lasser la patience proverbiale d'un chat. Les vieux matous allaient se mettre en expectative près de la porte; les jeunes, plus impatients, miaulaient impérieusement pour qu'on la leur ouvrît, et Newton obéissait.

Continuellement interrompu, le calculateur se décida à faire faire une chattière juste assez grande pour laisser passer les petits félins qui étaient les plus turbulents de la troupe.

Mais les gros, qui voyaient les petits aller et venir à leur guise, se livrèrent à un tel sabbat que Newton prit enfin le parti de faire pratiquer une grosse chattière, *à côté de la petite*.

Et, ce qui est également authentique, il ne s'aperçut de sa naïveté que quelques jours plus tard, quand on eut pris la peine de la lui expliquer laborieusement.

Les chats sont susceptibles d'un plus haut degré d'éducation qu'on le suppose généralement.

La condition essentielle, c'est que l'éducateur soit *au moins* aussi intelligent et aussi bon observateur que l'animal, sinon plus.

Il est de fait que l'on confie trop souvent le soin des animaux à des hommes qui ne savent pas se conduire eux-mêmes et qui n'ont pas même de l'intelligence pour un seul, alors qu'il en faudrait pour deux.

Le chat est très nerveux, très impressionnable, craint la présence des étrangers, a le bruit en horreur. Il miaule en entendant casser du sucre, remuer des couteaux et des cuillères, n'aime pas à entendre siffler, répond comme le chien aux coups de sifflets prolongés et vient demander que le bruit cesse.

On peut punir un enfant; mais *punir* un chat est une barbarie. Il faut savoir tenir compte de la nature de l'animal; toute brusquerie le rend timide et vous l'aliène; si vous le saisissez une fois, vous aurez perdu pour jamais sa confiance, et il sera toujours indocile. Il ne faut pas exiger de lui ce qu'on peut exiger d'un chien ou d'un cheval; il ne faut lui demander que ce qu'il peut raisonnablement donner; il est impossible d'élever une bête si on ne la traite pas avec la plus stricte justice.

Le chat raffole de la campagne, prend ses ébats à travers champs, s'arrête pour respirer le parfum des fleurs. Quand il découvre les traces d'un mulot, il s'inquiète, semble délibérer, se met à l'affût; s'il rentre le soir au logis, soyez sûr qu'il retournera *directement*, le lendemain, à son poste d'observation de la veille. Après une absence de dix ou quinze jours, il reviendrait encore au même endroit.

Il s'étonne devant un insecte qu'il voit pour la première fois, tourne deux ou trois fois autour de cet inconnu, et lui porte un ou deux rapides coups de patte pour le renverser et se rendre compte de ses moyens de défense.

Il poursuit les mouches, et grogne quand elles lui échappent.

C'est un curieux incorrigible; il est, en outre, minutieux observateur et a fort bonne mémoire. — Si vous lui avez présenté une fois une bouchée trop chaude, il se rappellera de quelle main, de quel côté et dans quelle position; et il ne prendra rien de vous dans la suite, dans les mêmes circonstances, sans vous donner préalablement une vingtaine de vigoureux coups de patte; après cette petite partie de boxe, il flairera encore avec beaucoup de précaution le morceau que vous lui offrez.

Veut-il se faire ouvrir une porte? Il miaule pour attirer votre attention, vous regarde dans les yeux, se dirige vers la porte; et, si vous tardez un peu, se dresse et tend la patte vers la serrure.

Son appel diffère lorsqu'il veut entrer où vous vous trouvez.

Il est grand amateur de jeux. Pour peu que vous vouliez vous y prêter, il entreprendra avec vous d'interminables parties de cachette et manifestera sa joie chaque fois qu'il vous aura découvert. Si vous passez sans le voir près de l'endroit où il s'est blotti, il vous sautera aux mollets, et, après cette espièglerie, se sauvera pour se faire poursuivre; sinon, il reviendra vous provoquer, vous taquiner pour jouer.

J'ai un chat qui rapporte triomphalement, pour les déposer à mes pieds, tous les objets qu'il découvre dans le voisinage. A-t-il réussi à s'emparer d'une souris, il vous appelle, il vous cherche pour vous la montrer.

Il rapporte, aussi bien que le ferait un chien, vingt ou trente fois consécutives, une patte de lapin ou de poulet qu'on lui jette; il joue à ce jeu avec un entrain extraordinaire et miaule si l'on cesse avant qu'il soit complètement rendu. Quand il se sent fatigué, il rapporte plus lentement, il ne suit plus la ligne droite, emporte la patte pour la cacher et attend. Si alors on veut la lui reprendre, il *feint* la colère, proteste par des grognements et livre un court simulacre de bataille. Chose curieuse, il ne fait semblant de défendre son butin que lorsqu'il l'a à la gueule ou sous lui, et plus rarement lorsqu'il est seulement à portée.

Je termine en disant, à l'honneur des chats auxquels la *Revue scientifique* a ouvert ses colonnes, qu'ils ne sont nullement *hypocrites*, dans le mauvais sens du mot.

Que MM. les observateurs leur rendent donc une bonne fois justice en les observant aussi consciencieusement que Newton.

Autre remarque. — Lorsqu'un chat éprouve de la répulsion pour certains aliments, il fait avec la patte le mouvement que l'homme fait avec la tête pour dire non. Il soulève une de ses pattes de devant et la secoue trois ou quatre fois (c'est généralement la patte gauche).

Lorsqu'un chat, dans ses jeux, se fait poursuivre par l'homme, il court en penchant la tête vers terre et en faisant le mouvement que ferait un jeune taureau pour se dégager du joug.

JEAN-P.-A. MARTIN.

Je possède un grand chien terre-neuve, nommé Bloc, très friand de gâteaux; bien souvent, lorsque je passais devant la boutique d'un pâtissier, le chien s'arrêtait et me regardait comme pour m'inviter à me montrer généreux, souvent aussi je me laissais toucher par sa prière muette, et, moyennant cinq centimes, je faisais un heureux.

Le chien remarqua, sans doute, qu'en échange seulement de ma pièce de monnaie, on satisfaisait sa gourmandise : il en fit son profit, car maintenant je n'ai plus besoin de servir d'intermédiaire entre le pâtissier et lui; toutes les fois qu'on lui donne un sou, il le prend dans sa gueule avec une évidente satisfaction et se rend chez le pâtissier le plus proche; là il laisse tomber son sou et ne s'en va que lorsqu'en échange on lui a donné un gâteau, qu'il me rapporte avant de le manger, pour me montrer sans doute qu'il ne s'est pas laissé voler.

Inutile de vous dire que si, au lieu d'une pièce de monnaie, on lui donne un autre objet, il ne s'y trompe pas, si ce n'est volontairement, car un jour il se rendit coupable d'un acte de friponnerie. Ayant ramassé un bouton, il le porta en toute hâte à une marchande de gâteaux, le laissa tomber devant elle, et, sans attendre qu'on vérifie sa pièce, il prit lui-même un superbe gâteau avec lequel il se sauva au plus vite.

Je dois ajouter cependant que mon chien n'est pas coutumier du fait; il se refuse même à commettre de nouveau cette indélicatesse, alors qu'on l'y pousse en lui donnant de magnifiques boutons, car, à part ce moment d'oubli, il n'y a rien à dire sur sa probité.

RICARD.

La géologie du Morvan.

Le n° 17 du 25 octobre 1884 de la *Revue scientifique* contient un compte rendu de la session de géologie au congrès de Blois, par M. Cotteau. A propos d'un mémoire de M. Lefort sur l'âge relatif des différents systèmes de failles du Morvan, mémoire qui a été passé sous silence, M. Cotteau a eu le tort de ne pas dire si M. Lefort était un théoricien fantaisiste ou un géologue se bornant à enregistrer des observations continuées pendant de longues années sur le terrain, et dont l'ensemble conduit fatalement à des découvertes nouvelles sans conjecture ni hypothèse. Or M. Lefort prétend être dans cette dernière voie.

Il a dit : « L'hypothèse de créations successives, émise autrefois par d'Orbigny, est corroborée par trois grands faits :

« Cantonnement parfait des faunes caractéristiques de chaque étage ;

« Existence d'une couche transitoire contenant seule les animaux mélangés des deux étages superposés ;

« Cataclysmes ayant causé l'anéantissement des êtres et s'étant produits sous forme d'ondulations; les failles sont orientées suivant les générations des cylindres de ces ondulations. »

Il a ajouté que l'existence du feu central n'est nullement nécessaire à l'explication des phénomènes.

Il a annoncé un grand travail en cours dont le mémoire présenté cette année est le premier chapitre. Dans cette première partie, l'auteur examine la délimitation des roches azoïques du Morvan. Ici, par exemple, il avoue être en désaccord complet avec ce qui a été publié à ce sujet soit dans les bulletins de la Société géologique, soit par le service de la carte géologique de France; mais 4000 fossiles trouvés sur place corroborent ses assertions.

La lisière occidentale du Morvan fut toujours un joint de rupture de l'écorce terrestre. Au pied de cette falaise se sont superposés successivement tous les niveaux géologiques, depuis le cambrien et le dévonien et toute la série des assises carbonifères et triasiques, jusqu'aux strates de la craie blanche, en y comprenant les étages jurassiques. Sur quarante kilomètres, grâce à des failles nombreuses, on peut étudier, dans la Nièvre, les horizons variés de vingt étages connus. Toutes les couches, à peu d'exceptions près, sont très fossilifères. La vérification des assertions est facile : de nombreux restes de végétaux et d'animaux constituent les médailles authentiques à l'aide desquelles on fait la chronologie des événements géologiques.

LEFORT.

La navigation dans la baie d'Hudson.

La question de savoir si la baie d'Hudson est navigable ou non pendant une partie de l'année passionne beaucoup en ce moment l'opinion publique au Canada, comme le rapporte dans un intéressant article l'*Économiste*, et le parlement d'Ottawa a institué une commission pour étudier à fond cette question.

On sait que la baie d'Hudson, située entre le 51e et le 63e degré de latitude, mesure 1800 milles d'étendue sur une largeur d'environ 600; elle reçoit les eaux d'un territoire d'une superficie d'environ 7 millions trois quarts de kilomètres carrés. Elle communique avec l'Atlantique par le détroit d'Hudson, bras de mer qui a 500 milles de longueur sur une largeur moyenne de 100. La sortie principale du détroit n'a que 45 milles de large, entre l'île Résolution et les îles Bulton, sur la côte septentrionale du Labrador. Sans les glaces polaires qui descendent des grandes mers arctiques par le détroit de Fox, durant les mois d'avril, de mai, de juin et de juillet, la navigation du détroit d'Hudson serait très sûre, à cause de la profondeur uniforme de la mer et de l'absence totale de récifs ou d'îlots dangereux. A leur sortie du détroit de Fox, ces masses de glaces rencontrent les banquises charriées par le détroit de Davis et ainsi sont retardées dans leur marche vers l'Océan. C'est là le principal obstacle par lequel se trouve singulièrement abrégée la durée de la navigation dans la baie.

Ce qui a donné une importance toute nouvelle à la question de la navigation de la baie d'Hudson, c'est l'idée de trouver un passage facile pour arriver aux immenses récoltes de blé des prairies de l'Ouest. Par l'établissement d'une ligne de steamers entre Liverpool et les ports de la baie d'Hudson, on réaliserait une économie d'un tiers dans les transports entre l'Europe et le nord-ouest. Une grande partie de l'importation européenne prendrait cette voie. A elle seule, l'expédition des viandes de boucherie formerait une bonne part du chargement des vapeurs de la baie d'Hudson. Et il ne faut pas oublier les pêcheries de la baie et l'exploitation des mines, d'une richesse presque inépuisable. Churchill, à peu près le seul port de la côte occidentale, est à 2926 milles de Liverpool; Montréal en est à 2990 par le cap Race et New-York à 3040; c'est donc une différence de 64 milles sur la voie de Montréal et de 114 milles sur celle de New-York, en faveur de Churchill.

Malheureusement on ne peut guère fixer qu'à trois ou quatre mois la durée de la navigation dans ces parages. Depuis plus de 250 ans, sans carte marine, sans phares, sans télégraphie, sans la vapeur, les marins comptent sur une navigation sûre de deux mois et demi environ par année. On peut supposer qu'avec tous les moyens dont dispose aujourd'hui la marine, cette navigation se prolongerait de quelques semaines. Le gouvernement canadien se prépare à faire étudier pendant quelques années les phénomènes météorologiques et astronomiques, les courants, les températures des eaux, les marées, le mouvement et la nature des glaces, la débâcle des rivières qui se jettent dans la baie, la formation de la glace sur ces rivières et sur le littoral, tous faits essentiels pour déterminer la durée de la navigation.

Déjà le steamer *Neptune* est parti d'Halifax; il reviendra à la fin de l'automne et un autre steamer sera envoyé dans la baie pour observer le mouvement des glaces durant l'hiver.

— REVUE DE FRANCE ET DU BRÉSIL. — LE MESSAGER DU BRÉSIL. — Nous signalons à nos lecteurs ces deux excellents journaux, publiés en français et en portugais, et contenant nombre d'articles et de communications intéressantes. Il y au Brésil une colonie française des plus importantes, par le nombre moins encore que par l'activité et l'intelligence de ses membres. Le *Messager du Brésil* est un journal qui paraît trois fois par semaine. La *Revue de France et du Brésil* renferme des articles de plus longue haleine. Le premier numéro contient les mémoires suivants, tous fort bien écrits et très instructifs : Branco, esquisse biographique, par M. d'Escragnolle-Tanguay. — Les sauvages et les Français au Brésil, par M. de Ribeyrolles. — Le café, par M. le docteur Louis Couty; l'enseignement primaire à Rio-Janeiro, par M. Sousa Bandeira. — Mes cousines de Sapu-Caya, nouvelle par M. Machado de Assiz, — et enfin une notice des plus instructives sur la colonie française du Brésil. On y insiste, avec juste raison, sur l'iniquité qui soumet au service militaire les jeunes Français qui, s'expatriant, tiennent à conserver leur nationalité.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

ARCHIVES GÉNÉRALES DE MÉDECINE (octobre 1884). — *Maurice Notta :* La morphine et la morphinomanie. — *Louis Beurnier :* Étude historique et critique sur la nature anatomique des tubercules sous-cutanés douloureux. — *G.-E. Pellereau :* Une classification nouvelle des fièvres palustres.

— REVUE DE MÉDECINE (t. IV, n° 9, 10 septembre 1884). — *A. d'Espine :* De l'accumulation des sels de potasse dans le sérum pendant l'attaque d'éclampsie. — *Germain Sée* et *A. Mathieu :* De la dilatation atonique de l'estomac. — *M. Letulle :* Note sur un cas d'épanchement chyliforme du péritoine. — *A. Ollivier :* Deux épidémies de varicelle à Paris.

— REVUE MILITAIRE DE L'ÉTRANGER (n° 606, 15 septembre 1884). — La remonte dans l'armée allemande. — Note sur l'instruction des troupes. — L'organisation défensive de la Turquie. — Appareils photo-électriques de campagne en Italie. — Nouvelles militaires.

— REVUE DE CHIRURGIE (n° 9, 10 septembre 1884). — *M. Charpy* Des variétés chirurgicales du tissu osseux. — *Charvot :* De la tuberculose chirurgicale. — *Kirmisson* et *Verneuil :* Étude critique sur quelques points de l'histoire des néoplasmes.

— REVUE PHILOSOPHIQUE DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER (t. IX, octobre 1884). — *G. Pouchet :* La biologie aristotélique. — *J. Delbœuf :* La matière brute et la matière vivante. — *Th. Ribot :* Les bases intellectuelles de la personnalité. — *B. Perez :* Les théories de l'éducation.

— JOURNAL DES ÉCONOMISTES, *Revue de la science économique et de la statistique* (septembre 1884). — *Adolphe Houdard :* Théorie générale de la valeur. — *P.-Hubert Valleroux :* Les associations ouvrières et les faveurs officielles. — *André Liesse :* L'enquête parisienne de la commission des 44. — *Joseph Lefort :* Revue de l'Académie des sciences morales et politiques.

— KOSMOS (1884, fascicule 3). — *Fuchs :* Étude sur Lucrèce. — *Wagner :* Variations des espèces par la sélection. — *Schmidt : Mirmecophaya Jubata.* — *Ludwig :* Changement de couleur dans la floraison de la *Spirea opulifolia.* — *Breitenbach :* Polymorphisme chez quelques fleurs.

Le gérant : HENRY FERRARI.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [3956]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 20. (21e ANNÉE). — 15 NOVEMBRE 1884.

GÉOGRAPHIE

Tombouctou et les grandes voies commerciales du nord-ouest de l'Afrique.

On sait que depuis les premiers jours d'avril 1883, le drapeau français flotte au fort de Bammakou, sur les bords du Niger; le dernier courrier du Sénégal vient de nous annoncer qu'un petit bateau à vapeur, envoyé démonté de France et reconstruit à Bammakou, promène maintenant notre pavillon sur le grand fleuve du Soudan.

Le 11 septembre il était descendu de Bammakou à Koulikoro, se dirigeant sur Tombouctou, ville située à 300 lieues plus bas; en cette saison, la navigation jusqu'à cette ville ne présente pas d'obstacles.

C'est le moment d'apprécier notre situation dans le nord-ouest africain. Comme le montre la carte ci-jointe, nous y sommes ou nous y serons bientôt maîtres des grandes voies commerciales.

Le Niger est dès à présent à notre disposition du Bourré à Boussa, c'est-à-dire sur 700 lieues de cours.

D'un autre côté, notre chemin de fer algérien, qui s'arrête aujourd'hui à Mécheria, doit évidemment d'ici à peu d'années, nous conduire à Insalah.

Entre Insalah et Tombouctou point n'est besoin d'une voie ferrée. Les caravanes de chameaux suffiront toujours pour le mouvement commercial entre ces deux points, surtout lorsque, le commerce étant entre nos mains, la traite des esclaves aura diminué ou disparu.

Dans le golfe de Guinée, de notre poste de Porto-Novo nous devrons naturellement tendre à ouvrir des communications par terre avec Boussa, où la navigation sur le Niger est interrompue d'une façon absolue. Alors serait complété le circuit de nos voies commerciales dans l'Afrique occidentale.

Le moment est venu de faire un vigoureux effort vers la réalisation de ces projets. Un envoyé de la population commerciale de Tombouctou, le nommé El Hadj Abdou-Laddo, est arrivé à Bammakou le mois dernier pour s'assurer de la réalité de notre établissement sur le fleuve, de l'existence de la chaloupe à vapeur et de la construction d'un chemin de fer vers le Niger. Cela fait, il a poussé jusqu'à Saint-Louis, apportant pour le gouverneur du Sénégal une lettre du Kahia de Tombouctou, El Hadj Hrahim.

Kahia est le titre que porte une sorte de maire de Tombouctou, chef des *rouma*, qui, comme on le verra plus loin, sont les descendants des soldats marocains.

Cette lettre du Kahia, mal traduite par un traitant noir de Médine, n'est pas très compréhensible: elle semble cependant signifier à peu près ceci : « A Tombouctou, nous sommes dans une situation si malheureuse, au point de vue de notre commerce, que, tout compte fait, nous ne serions pas fâchés de vous voir rouvrir la voie du Niger supérieur; mais sachez bien que nous ne sommes pas les maîtres du pays. »

En effet, le commerce de Tombouctou avec le sud, qui se faisait en grande partie par la branche occidentale du Niger, est complètement interrompu aujourd'hui, le chef Tidiani du Macina s'emparant des grandes pirogues, chargées quelquefois de trente tonneaux de marchandises, au lieu de se contenter de

leur faire payer des droits, comme cela se faisait autrefois.

De plus, les marchands de Tombouctou savent que nous leur procurerons par le Sénégal et le Niger les marchandises d'Europe à un prix beaucoup moindre que celui qu'ils payent quand ces marchandises leur

viennent par les caravanes du Maroc. Cependant ils doivent naturellement avoir des craintes pour leur commerce d'esclaves qui leur rapporte leurs plus beaux bénéfices,

Les habitants de Tombouctou étaient tous auparavant adonnés au commerce d'échange et à des industries diverses, et aucun d'eux ne se livrait au travail des champs; mais, d'après El Hadj Abdou-Laddo, de-

puis que la ville est complètement bloquée du côté du sud, les habitants ont été obligés, pour se procurer des vivres, de mettre en culture les terrains avoisinants. Ce sont particulièrement des Bambara qui se livrent à ce genre de travail. Il paraît que les résultats ont dépassé toutes les espérances, et cela se comprend aisément, la terre étant absolument vierge. Les plantes que l'on cultive sont différentes espèces de mil ou sorgho, le riz, les haricots, le melon, etc. Les dattiers ne mûrissent pas ou mûrissent mal, il n'y en a qu'un petit nombre.

Nous pensons qu'il sera intéressant de donner ici un résumé de l'histoire de Tombouctou, cette ville fameuse qui entre dès aujourd'hui dans la sphère d'action de notre colonie française du Sénégal et qui est le centre et le nœud des grandes voies commerciales de cette partie de l'Afrique.

Cette ville, comme on le sait, est située sur le Niger, à la partie occidentale du coude que fait ce grand fleuve vers le nord dans le Sahara, à cinq cents lieues de sa source et à la même distance de son embouchure.

C'est la partie la plus septentrionale de la contrée que les Arabes ont appelée Souďan.

Voyons d'abord quelles furent les premières notions acquises par les peuples méditerranéens sur cette partie, du continent africain, habitée par les noirs.

Six cent cinquante ans avant Jésus-Christ. — Sous le règne de Nécos, roi d'Égypte de la XXVIe dynastie, et d'après ses ordres, des marins phéniciens firent le tour de l'Afrique en partant de la mer Rouge (Hérodote). Leur étonnement fut grand, lorsque, doublant la pointe sud du continent africain, ils virent le soleil à leur droite au lieu de le voir à leur gauche, comme ils l'avaient dans l'hémisphère nord quand ils tenaient le cap à l'ouest.

Hérodote nous apprend encore que, cinq cents ans avant Jésus-Christ, des Libyens Nasamons de l'oasis d'Audjila, dans le désert de Libye (cette oasis dépend aujourd'hui de la régence de Tripoli), allèrent faire un voyage de découverte jusqu'au grand coude septentrional du Niger. Rien n'indique que ce voyage d'exploration ait eu des suites.

Vers la même époque, le Carthaginois Hannon fit un voyage d'exploration par mer, le long de la côte occidentale d'Afrique; il pénétra jusqu'au golfe de Guinée, d'où il rapporta deux peaux de singe chimpanzé, qu'il intitule femme sauvage et nomme gorgone (en wolof, en sérère et en poul, homme se dit : gour, kor et gorko).

Nous savons qu'à dater du IVe siècle avant l'ère chrétienne, les Carthaginois faisaient le commerce de l'or à la côte occidentale d'Afrique; mais ils ne pénétraient pas dans les terres.

Le Soudan central, c'est-à-dire le bassin du Niger moyen, ne fut connu des Européens que postérieurement à ces dates, et il le fut par des documents arabes.

Les renseignements historiques que nous y trouvons ne remontent pas au delà du IVe siècle de notre ère; les plus anciens se trouvent dans l'ouvrage de Ahmed Baba, historien tombouctien.

On y voit que trois cents ans après Jésus-Christ, existait dans la région du Niger, à l'ouest du grand coude, un empire dont le chef s'appelait le Ghana, et dont la capitale devait être Walata actuel, à environ cent vingt-cinq lieues à l'ouest de Tombouctou.

La population était, suivant moi, Soninké et non Poul, comme le pensait Barth. Ses débris se trouvent aujourd'hui dans le Kaarta, provinces de Diafouna et de Diawara, sur les bords du Sénégal, à hauteur de Bakel, dans le Gadiaka et les Guidimakha, et dans une foule de villages disséminés dans toute cette partie de l'Afrique : Sansandig, Djenné, etc.

L'empire de Ghana fut converti ou plutôt soumis à l'islamisme vers l'an 1000, par les Berbères venus du nord, Lantouma et Zénaga, qui avaient fondé la ville d'Audagost, à une centaine de lieues à l'ouest de Ghana, vers Tichit et l'Adrar, et avaient conquis les pays voisins.

Alors existait sur les bords du Niger, à son coude septentrional, à l'est du Ghana, un autre empire noir, celui des Sonrhaï, dont la capitale était Koukia.

Le roi des Sonrhaï était en relation avec le chef zénaga d'Audagost.

Au XIe siècle, les Berbères d'Audagost s'étaient emparés du Ghana et les Sonrhaï de Koukia s'étaient convertis à l'Islamisme, et avaient transféré leur capitale à Gogo.

Ce serait alors que les Berbères Touaregs auraient fondé Tombouctou dont la population fixe devait être Sonrhaï.

En 1203, les Berbères se virent enlever l'empire du Ghana par des noirs venus du sud, les Sousou, nation Malinké (1), qui s'emparèrent de Tombouctou et du pays des Sonrhaï.

En 1326, vinrent du sud d'autres Malinké dont la capitale était Mali, sur la branche occidentale du Niger; ils battent les Sousou, et s'emparent du royaume des Sonrhaï, de Tombouctou et de toutes les contrées voisines, sauf Djenné. Un de leurs rois, Mansa-Moussa (2), dota de mosquées et de palais Tombouctou qui devint le grand marché du pays.

Brûlé dans une invasion des Mossi, peuple de race différente venue du Sud en 1328, Tombouctou se rétablit sous le roi malinké, Mansa-Sliman.

(1) La langue malinké, dont le bambara n'est qu'un dialecte presque identique, est la langue d'une population très considérable répandue dans le bassin du haut Niger et du haut Sénégal.

(2) Mansa veut dire roi, en malinké ; le nom que nous donnons à la Casamance provient de ce que, lors de sa découverte, les habitants qui sont Malinké avaient pour roi un nommé Cassa : Cassa-Mansa.

C'est en 1375 que cette ville fut signalée à l'Europe par le Mappa-mondo catalan.

Dans le xve siècle, les Sonrhaï étaient redevenus presque indépendants des Malinké; une tribu berbère, sous son chef Akil, profita des guerres entre Sonrhaï et Malinké pour s'emparer de Tombouctou en 1433.

En 1468, le roi Soni-Ali, du Ghana, réagissant contre l'islamisme, livra Tombouctou et Djenné au pillage et au massacre, surtout des lettrés (1).

Ce roi permit aux Portugais, sous Jean II, d'établir dans l'Adrar occidental un comptoir qui n'eut pas de durée.

Après Soni-Ali vint la dynastie sonrhaï des Askia, en la personne de Mohammed-ben-Abou-Beker, qui nomma un de ses frères gouverneur de Tombouctou, fit un pèlerinage célèbre à la Mecque avec une véritable armée en 1495-1497, dévasta le pays des Mossi idolâtres et prit Mali, l'antique capitale des Malinké. La puissance des Malinké se trouvait alors bien diminuée le long de la branche occidentale du Niger et commençait à faire place à celle des Pouls (Foulbé). Mohammed-ben-Abou-Beker battit ces derniers en 1500; ce roi se trouvait à Tombouctou lorsque Léon l'Africain fit son voyage dans le Soudan. A cette époque Tombouctou s'était relevé plus florissant que jamais. Le sel lui arrivait de Teghafa, un peu au nord de Taodeni. Les caravanes du nord de l'Afrique avaient abandonné la voie du Ghana pour venir directement à Tombouctou et à Gogo.

Après avoir fondé un immense empire qui allait du Kaarta à Agadès (600 lieues de l'ouest à l'est), Mohammed-ben-Abou-Beker abdiqua en 1529.

Ahmet-Baba, l'historien de Tombouctou était son contemporain.

Sous Askia-Moussa, successeur du grand Mohammed, en 1534, les Portugais d'Elmina (Côte-d'Or) envoyèrent une ambassade au gouverneur Sonrhaï de Mali.

Vers 1550, Moulaï-Ahmed, empereur du Maroc, éleva des prétentions sur les mines de sel de Teghafa; le roi Sonrhaï Ishac repoussa ses troupes à l'aide de deux mille Touaregs; mais quelques années après Moulaï-Ahmed, profitant des discordes du Soudan, entre Malinké et Sonrhaï, réussit à s'emparer de ces salines et depuis lors ce sont celles de Taodeni qui fournissent du sel à Tombouctou et aux pays voisins, tandis que celles d'Idgil, dans l'Adrar, en fournissent à la partie occidentale du Soudan.

Envoyé par l'empereur du Maroc à la tête de 3 à 4000 hommes armés de mousquets, le pacha Djodar battit Ishac et les Sonrhaï. Il fut révoqué par l'empereur du Maroc qu'il n'avait pas satisfait et remplacé par Mahmoud-ben-Sarkoub, qui s'empara de Tombouctou et fit abattre le bois voisin pour construire des pirogues, parce que celles de la ville avaient été emmenées par les Sonrhaï. C'est depuis lors qu'on se plaint du manque d'ombrage aux environs de Tombouctou.

Mahmoud-ben-Sarkoub alla ensuite battre Askia, près de Gogo, et tout le pays tomba au pouvoir de l'empereur du Maroc à qui fut envoyée une immense quantité d'or, au grand étonnement de l'Europe.

Les descendants des soldats des garnisons marocaines s'appellent encore aujourd'hui *rouma* ou *arama*, du verbe arabe *rma* (lancer), en souvenir des mousquets. Dès 1667, les rouma ne reconnaissaient plus le joug du Maroc, et s'étaient complètement mêlés aux indigènes. Ils furent bientôt subjugués par les Touaregs Tademekeket, qui furent supplantés par les Aouellimmiden.

Vers 1700, les Pouls du Sénégal s'étaient croisés avec les noirs sérères et wolofs. La caste religieuse et dominante avait pris le nom de Torodo (1). Ces Pouls, croisés de noirs, semblent avoir acquis des facultés nouvelles; ils devinrent les plus ardents convertisseurs et fondateurs d'empires musulmans. Au commencement du xviiie siècle, Abdou-el-Kader fonda le Fouta sénégalais, le Torodo Sidi, l'État musulman du Fouta-Djallon, et enfin le Torodo Ibrahima, du Fouta-Djallon, fonda le Bondou musulman. Les Pouls musulmans étant devenus de plus en plus puissants dans la vallée du Niger supérieur, le Torodo Ahmadou-Labbo fonda l'empire poul musulman du Macina, sur les ruines de l'antique empire de Mali, divisé en petits États. Les Malinké furent partout refoulés; mais deux États puissants de leur race, sous le nom de Bambara, se formèrent dans l'ouest (le Kaarta) et dans le sud (le Ségou). Ce dernier, puissant empire, continua les guerres avec le Macina, qui voulait le convertir.

Au commencement du xixe siècle, le Torodo Othman Fodia et son fils, le sultan Bello, fondèrent un vaste empire musulman entre le Niger et le lac Tchad, sur les ruines du Haoussa et pays voisins. Cet empire se partagea plus tard en deux royaumes, celui de Sokoto et celui de Gando.

Depuis la fondation du Macina, cet État se disputait la possession de Tombouctou avec les Touaregs Aouellimmiden.

Des marabouts Kounlah, les Bakay, vinrent s'établir dans cette ville, à la requête des commerçants maures, pour s'efforcer, par leur influence religieuse, de faire régner un peu l'ordre et la justice entre ces farouches adversaires. Ces commerçants maures vont à Tombouctou comme chez nous on va aux colonies pour y faire fortune. Mais nombre d'entre eux, une fois habi-

(1) Les Sarakhollé prirent-ils le nom de Soni-nké, qu'ils portent encore aujourd'hui, parce qu'ils étaient du parti de Soni-Ali? En tout cas, Soni-nké veut dire homme de Soni. Mali-nké également veut dire homme de Mali.

(1) Toro, province sur la rive gauche du Sénégal, à soixante-dix lieues de l'embouchure, par le fleuve.

tués à la vie large et facile du Soudan, y restent et y font souche.

En 1854, Barth, en parlant de la situation de Tombouctou, où il venait de séjourner pendant près de huit mois, nous disait dans une lettre : « Le commerce et les habitants de cette ville ne jouiront d'un peu de sécurité que lorsqu'une puissance civilisée aura établi son autorité sur le Niger »; et, en disant cela, il est certain qu'il faisait allusion à la France, dont il venait de constater les progrès vers l'intérieur par le Sénégal.

Depuis lors les affaires de Tombouctou n'ont fait qu'empirer. Comme nous l'avons déjà dit, de 1857 à 1861, le Torodo El-Hadj-Omar, d'Aloar, près de Podor, repoussé par nous du Sénégal, fit la conquête des puissants États idolâtres du Kaarta et du Ségou, de l'État musulman de Macina, et étendit sa domination jusqu'à Tombouctou. Toutes ces révolutions, occasionnées dans le bassin du Niger par El-Hadj-Omar, n'ont pas été favorables à cette ville. Aujourd'hui les fanatiques Toucouleurs, sujets de Tidiani (ancien lieutenant d'El-Hadj-Omar), sont pour Tombouctou des voisins encore plus dangereux que les Pouls du Macina, auxquels cette ville était en quelque sorte habituée. C'est ce qu'a pu constater, en 1881, le voyageur autrichien Lenz qui, parti du Maroc, passa par Tombouctou et revint par notre colonie du Sénégal. Il trouva cette ville tellement bloquée du côté du sud, qu'il ne put se procurer la satisfaction d'apercevoir le Niger, qui, comme on le sait, coule à deux ou trois lieues de Tombouctou.

Depuis Lenz, et cette année même, un voyageur italien, M. Buonfanti, est allé à Tombouctou en remontant la branche orientale du Niger, à partir de Say et il est revenu par le sud à Lagos. Nous ne connaissons pas encore les détails de son voyage.

Espérons que, d'ici à quelques mois, le retour de notre petit vapeur nous procurera tous les renseignements désirables sur la situation actuelle de cette intéressante métropole du Soudan.

Général Faidherbe.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

Paul Thenard.

En 1858, M. le baron P. Thenard s'occupait de l'emploi agricole des phosphates. La découverte récente des gisements de phosphates fossiles, dont l'utilité était alors très discutée, m'avait conduit à étudier l'action qu'exercent sur eux les divers agents du sol; j'avais eu occasion d'appuyer quelques-unes des observations de l'éminent agronome, d'en discuter quelques autres : ces travaux simultanés sur une même question nous mirent en relations; il ne me sut aucun mauvais gré de la liberté de ma critique, désira me voir, et dès lors s'établit entre nous une amitié qui ne s'est jamais démentie. La différence d'âge et de situation, qui aurait pu nous éloigner, devint, grâce à l'extrême bienveillance de M. Thenard, une nouvelle cause de rapprochement; toutes les fois que j'ai réclamé son appui, je l'ai trouvé cordial et efficace; il a pris sa part de toutes mes joies, et aussi de toutes mes peines. Je veux essayer de payer la dette de reconnaissance que j'ai contractée vis-à-vis de lui en rappelant ici comment M. Thenard a su, par ses travaux, ajouter un nouveau lustre au nom célèbre qu'il portait.

Fils du savant illustre qui, associé à Gay-Lussac, a contribué à fonder en France le grand enseignement de la chimie, dont les traditions ne sont pas perdues, Paul Thenard était, pour ainsi dire, né dans un laboratoire, et sa vocation parut d'autant moins douteuse, que son début présenta plus d'éclat (1).

L'hydrogène phosphoré obtenu par Gingembre à la fin du siècle dernier présentait une anomalie singulière. Préparé par l'action des alcalis sur le phosphore, ou par la décomposition du phosphure de calcium, il s'enflamme aussitôt qu'il arrive au contact de l'air; mais il suffit que ce gaz, spontanément inflammable, ait été mis en présence de l'acide chlorhydrique ou qu'il ait été exposé à la lumière pendant quelques jours pour qu'il perde cette propriété : il brûle encore avec éclat quand on l'approche d'une flamme, mais le seul contact de l'air ne suffit plus pour déterminer sa combustion; de plus, quelques préparations permettent d'obtenir immédiatement l'hydrogène phosphoré non spontanément inflammable.

P. Thenard voulut trouver la cause de ces anomalies, et, malgré les difficultés des manipulations et leur danger, il réussit à découvrir un liquide extrêmement volatil, très altérable, l'hydrogène phosphoré liquide, dont les vapeurs communiquent au phosphure gazeux la propriété de s'enflammer spontanément. La composition de ce gaz, celle du phosphure de calcium qui sert à sa préparation, sont établies dans ce travail d'une façon définitive; il date de 1845 : rien n'y a été ajouté depuis, et telle est l'importance d'un fait nettement observé, que par ce seul travail le nom de P. Thenard est inscrit à tout jamais dans tous les traités de chimie.

Pour qu'une découverte acquière toute l'importance qu'elle mérite, pour qu'elle fixe l'attention et que son auteur y gagne une juste célébrité, il faut qu'elle vienne à son heure; trop tôt elle passe presque inaperçue.

M. Thenard en 1845 (2), continuant ses recherches

(1) M. Paul Thenard est né à Paris le 6 décembre 1819.

(2) *Comptes rendus*, t. XXI, p 144 et t. XXV, p. 892.

sur l'hydrogène phosphoré, fit réagir le chlorure de méthyle sur le phosphure de calcium, et obtint entre autres matières un produit basique qui lui parut être dû à l'union de l'hydrogène phosphoré et du méthylène; c'était la triméthylphosphine, c'est-à-dire une ammoniaque composée dans laquelle le phosphore remplace l'azote, et le méthyle, l'hydrogène.

M. Thenard obtint encore plusieurs combinaisons qui se rapprochaient du cacodyle, cette matière découverte au XVIIIe siècle, qui avait été étudiée avec soin par M. Bunsen.

En outre, substituant le chlorure d'éthyle à celui de méthyle, M. Thenard arriva, dans la série de l'éthyle, à des résultats entièrement semblables aux précédents.

A cette époque les bases ammoniacales n'étaient pas encore connues; ce ne fut que cinq ans plus tard que M. Würtz les découvrit et montra l'extraordinaire plasticité du type ammoniac; rien ne pouvait donc guider M. Thenard, et ses études, retardées par les difficultés qu'elles présentent, explosions fréquentes, odeur infecte des produits obtenus, restèrent incomplètes. On n'accorda pas à ce remarquable travail toute l'importance qu'elle méritait au moment où il parut, car alors peu de faits se rattachaient à ces nouveaux résultats (1); aujourd'hui, à distance, nous la pouvons mieux juger, et, bien que M. Thenard n'ait pas saisi tout d'abord la grandeur de sa découverte, peut-être a-t-elle été l'origine des admirables travaux de Würtz sur les ammoniaques composées.

Peut-être, quand les publications de Würtz et de M. Hoffmann eurent montré l'étendue du champ à explorer, M. Thenard eut-il l'intention de compléter ses premières recherches et d'établir, d'une façon complète, les analogies du phosphore et de l'azote qui résultent surtout de la comparaison des propriétés des phosphines et des amines; mais déjà il était engagé dans une autre voie, et il allait donner tout son temps et toute son attention aux applications de la science à l'agriculture.

M. Thenard possédait de grands domaines. Il aimait sa Bourgogne, son pays, comme il disait souvent; avec son cœur compatissant aux misères d'autrui, il ne pouvait voir peiner ses paysans sans prendre sa part de leur labeur, sans s'efforcer de les soulager, et il essaya d'éclairer les pratiques agricoles par ses recherches de laboratoire; il faut en effet que la science accepte cette mission délicate de guider la culture, qui, seule, abandonnée à ses propres forces, est impuissante. « Lorsque le laboureur, dit M. Thenard, courbé sur sa charrue, poursuit avec effort le sillon que cent fois sa charrue a creusé, il ne peut rêver qu'à ses travaux, à ses récoltes, à ses misères; son intelligence comme sa personne est clouée à la terre qu'il cultive et ne lui permet pas de penser aux améliorations qui se pratiquent au loin, encore moins de les comprendre; son ignorance est le fruit amer de la nécessité. » Et plus loin : « L'indulgence doit donc avant tout présider au jugement que l'on porte sur lui; sa défiance et son obstination ne sont que l'exagération d'une vertu, la *prudence*. Par prudence, il est forcé de s'abstenir de toute expérience, de toute innovation, non seulement onéreuse, mais même encore douteuse; car le moindre faux pas le jetterait dans cet abîme de pauvreté, dont il est malheureusement si voisin. »

Ces expériences que le laboureur ne peut pas faire, c'est aux hommes de science de les tenter, M. Thenard n'y a pas manqué et il débuta par une question aussi complexe qu'importante, celle de la composition et de l'emploi du fumier de ferme (1).

Il y a trente ans, on était encore sous l'impression produite par une expérience d'H. Davy, qui avait reconnu que du fumier s'exhalait une quantité notable d'ammoniaque. Par crainte d'exagérer la perte qui se produit pendant la fermentation, les agronomes avaient été conduits à recommander l'emploi des fumiers frais, l'abandon des fumiers consommés dont la fabrication exige un temps assez prolongé pendant lequel il semblait que les pertes d'azote dussent se multiplier. M. Thenard, « dans le but de ramener ses voisins à des principes meilleurs », entreprit des essais comparatifs entre les deux genres de fumier; mais, « à son grand étonnement et à son grand préjudice », il fut, après plusieurs années d'expériences, obligé de reconnaître que la tradition avait raison, et que dans son pays les fumiers consommés devaient être préférés.

quelles causes attribuer ces différences? En quoi un fumier consommé diffère-t-il d'un fumier frais? Pour le savoir, M. Thenard s'engagea dans la longue série de recherches à laquelle il a pour ainsi dire consacré sa vie entière, recherches pénibles, où l'absence de caractères précis des corps étudiés empêche d'arriver à cette certitude qui satisfait l'esprit, et ne laisse plus aucune prise aux doutes de l'expérimentateur, aux critiques de ses émules.

M. Thenard reconnut dans les fumiers fermentés une substance très fortement colorée, riche en azote, soluble dans les alcalis, mais qui devient insoluble au contact des sels de chaux, d'alumine ou de fer; pour la désigner, il lui donna le nom d'acide fumique; d'après lui, elle se forme par l'action du carbonate d'ammoniaque dérivé de l'hydratation de l'urée sur les matières végétales des litières, et ne prend naissance que pendant la fermentation du fumier; le fumier frais

(1) L'étude des phosphines a été reprise et complétée en 1857 par une méthode d'une rare élégance, due à MM. Cahours et Hoffmann (*Ann. de chim. et de phys.*, t. XLI, 3e série).

(1) M. Thenard a réuni plusieurs communications insérées aux *Comptes rendus* dans une brochure intitulée : *Résumé succinct des études de M. le baron Thenard sur les sols arables*. 1864.

en serait presque complètement privé. La fixation de l'acide fumique par le calcaire ou l'alumine des terres arables explique comment on trouve avantage à employer des fumiers consommés, dont les principes actifs sont amenés à l'état insoluble, tandis que l'ammoniaque des fumiers frais n'est nullement retenue par les bases du sol.

Après s'être efforcé, sans y réussir complètement, de séparer l'acide fumique du fumier, et de l'engager dans une combinaison de façon à déterminer son équivalent, M. Thenard abandonna la méthode analytique pour essayer de la synthèse. Il obtint une combinaison remarquable de l'ammoniaque avec la glycose, qu'il désigna longtemps sous le nom de glycose azotée; elle lui paraissait être la caractéristique du fumier frais, car elle est soluble dans l'eau, et aucun réactif ne l'amène à l'état insoluble.

Dans cette combinaison, l'azote ne persiste pas sous sa forme d'ammoniaque, car, pour le dégager, il faut employer au rouge les alcalis caustiques; elle représente donc une véritable matière organique azotée, et M. Thenard la considérait comme analogue à celles qui se produisent dans la fabrication du fumier.

M. Thenard pensait que, pendant la fermentation qu'elle subit, la glycose azotée, en présence d'une masse de matières carbonées, se métamorphosait en acide fumique, et que celui-ci, en s'unissant à une quantité plus forte de matière végétale, donnerait ces produits insolubles dans tous les réactifs qui, d'après lui, caractérisent les fumiers consommés, et que les praticiens désignent sous le nom de *beurre noir*. Comment, dans le tas de fumier, ont lieu ces métamorphoses? C'est ce que M. Thenard n'a pu élucider complètement. Au moment où il s'occupait de ces questions difficiles, la science des fermentations était loin d'avoir acquis tout le développement que lui ont donné aujourd'hui les travaux de M. Pasteur, et par suite toutes les inductions de M. Thenard manquaient d'une base solide. Les détails du phénomène restent encore à trouver.

La terre arable, d'après M. Thenard, renferme ces composés azotés insolubles; sous l'influence de l'oxygène, ils passent à l'état de matières organiques solubles, puis, comme dernière métamorphose, se transforment en nitrates, et sous cette forme servent à l'alimentation de la plante.

Entre l'action des bases, alumine, oxyde de fer, chaux, qui amènent les fumiates solubles du fumier à l'état insoluble, et l'oxygène de l'air qui peu à peu les brûle pour les métamorphoser en nitrates, M. Thenard reconnaît deux forces opposées qui se combattent dans le sol : l'une, action conservatrice, maintient au sol sa richesse; l'autre, action assimilatrice, tend au contraire à faire prendre aux matières azotées une forme soluble, et favorise à la fois leur assimilation et leur déperdition.

C'est à conduire judicieusement ces deux actions opposées que doit s'exercer le cultivateur; en effet, « si dans un sol l'action conservatrice est trop prédominante, il s'immobilise; si c'est l'action assimilatrice, il se ruine. Il faut alors, suivant les cas, l'amender ou le cultiver, quelquefois tous les deux, pour lui communiquer ou stimuler celle des deux actions qui lui fait défaut. Beaucoup de pratiques agricoles, en apparence contradictoires, n'ont d'autre but que d'établir un équilibre convenable entre ces deux actions. »

M. Thenard s'est préoccupé comme tous les agronomes de la question de l'intervention de l'azote atmosphérique dans la végétation : le mode de culture des vignes dans les grands crus de Bourgogne lui fournissait la preuve que les agents atmosphériques sont susceptibles de restituer au sol tout ou partie de l'azote que prélèvent les cultures. Il revient sur ce sujet à diverses reprises, et, avec une netteté particulière, dans un mémoire suscité par une étude d'Isidore Pierre sur l'épuisement du sol par les pommiers.

M. Thenard combat avec juste raison l'idée que :

« La quantité d'azote absorbé doit être représentée par la même quantité d'azote importé : suivant les circonstances elle peut en représenter moins, comme il arrive à Talmy, ou bien davantage, comme il arrive dans les bons terrains... A cet égard les vignes des grands clos de Bourgogne nous donnent un exemple remarquable de l'importance secondaire de l'azote.

« Ces vignes ne sont jamais arrachées, elles se renouvellent par voie de provignage. Le nombre des provins est annuellement de 500 sur 17000 à 19000 que compte l'hectare; la quantité de fumier de 500 kilogrammes à raison de 1 kilogramme par provin.

« Comme on le voit, les Bourguignons sont bien loin des 16000 kilogrammes réclamés par M. Isidore Pierre pour les pommiers de la Normandie; cependant les produits sont bien autrement importants. Abandonnant les feuilles au sol, ils consistent en 1700 ou 1800 kilogrammes de fruits et une masse de sarments qui dépasse la quantité de combustible nécessaire à une famille de vignerons cultivant 2 hectares.

« Qu'on fasse le calcul de l'azote ainsi annuellement exporté de la vigne et l'on trouvera certainement un chiffre qui dépasse de beaucoup la quantité concentrée par les pommiers de Normandie.

« Cependant le terrain, loin de s'appauvrir en azote, semble s'enrichir presque indéfiniment.

« .... J'ai dit qu'au clos Vougeot la vigne se renouvelait par voie de provignage, par suite chaque recouchée laisse un tronc que, par une propriété spéciale aux terrains de nos grands crus, le temps est presque impuissant à détruire; en sorte qu'à la longue tous ces troncs ont formé, sous la surface du sol, un tapis dont l'épaisseur, augmentant sans cesse, donne l'âge relatif des climats. Or c'est sous les vignes de 904 que le tapis est le plus épais, et il va successivement et d'âge en âge en s'amoindrissant jusqu'aux *vignes jeunes*, celles de 1234, les dernières plantées.

« Eh bien! quelle est la richesse en azote du sol du clos? Si, avec la baguette du magicien, nous transformions en

fumier de ferme tout l'azote contenu dans la couche superficielle jusqu'à 30 centimètres de profondeur, nous engendrerions aussitôt sur les vignes de 904 une masse de fumier qui dépasserait 2 500 000 kilogrammes, et qui, sur les vignes jeunes, se rapprocherait de 2 millions par hectare; mais, au début, quelle était la dose d'azote? Des minages nous ont appris que le sol vierge de toute culture ne contenait pas en azote une quantité représentée par 150 000 kilogrammes de fumier de ferme, et cependant il est immédiatement très productif; mais au bout de trente ans cette proportion a doublé. »

Si M. Thenard pensait que, dans certaines conditions de culture, les sols peuvent conserver leur fertilité, tout en donnant aux végétaux plus d'azote que n'en introduisent les fumures, il était bien loin de négliger les questions relatives aux engrais. Il attachait à leur analyse exacte une grande importance, et, déplorant les fraudes qui se commettaient si fréquemment, il y a quelques années, dans la vente des engrais, il n'avait pas hésité à faire frapper par la justice les marchands déloyaux qui spéculent sans vergogne sur l'ignorance et la gêne des petits cultivateurs. Quand la Société des agriculteurs de France créa une commission des engrais, il en accepta la présidence, en dirigea les travaux pendant plusieurs années avec le plus grand zèle, et réussit à faire formuler des règles précises pour l'analyse des engrais commerciaux.

La grande fortune de M. Thenard lui créait des loisirs qu'il aimait à employer utilement au service de la science ou de l'agriculture; quand il faisait partie des jurys de prime d'honneur, on le chargeait des lourdes fonctions de rapporteur qu'il acceptait volontiers. De là plusieurs mémoires d'un haut intérêt, dans lesquels il étudie d'une façon complète l'agriculture des régions examinées; le rapport sur la prime d'honneur de la Marne, celui du département de l'Ain, présentent l'un et l'autre le plus vif intérêt; ce sont des études d'agriculture comparée dans lesquelles le rapporteur sait relier les faits de la pratique aux travaux qu'il poursuivait au laboratoire.

M. Thenard excellait à imaginer des appareils ingénieux, et, quand on fréquentait son laboratoire, on y rencontrait toujours quelques nouvelles dispositions, quelques tours de main dont on pouvait faire son profit. Aussi, dans les expositions, M. Thenard aimait-il à s'occuper des appareils de la grande industrie : en 1867 il fut nommé rapporteur du jury chargé d'examiner les appareils de sucrerie, et le travail qu'il a publié restera un document utile à consulter pour connaître à cette époque l'outillage de l'industrie sucrière.

L'Académie le chargea en 1875 d'examiner un appareil destiné à déterminer la quantité d'alcool contenu dans les vins, présenté par M. Malligand; cet alcoomètre est ingénieux. M. Thenard exécuta un grand nombre d'essais et émit un avis favorable à son emploi; mais ce n'est pas sur l'excellence de la méthode employée pour reconnaître si l'appareil méritait l'approbation de l'Académie que nous voulons insister, non plus que sur la persévérance avec laquelle les expériences furent répétées pour que les conclusions du rapport devinssent inattaquables, c'est sur l'exposé même du travail, parce qu'on y saisit sur le vif la qualité maîtresse de M. Thenard, une exquise bonté, la volonté de soulager la misère, de prendre sa part des chagrins d'autrui, en même temps que son désir de soutenir les chercheurs en faisant apprécier leur mérite.

« ... L'abbé Vidal partit de ce principe qu'un vin commence à bouillir à une température d'autant moins élevée qu'il contient plus d'alcool.... M. Malligand, très honorablement connu sur la place de Paris, comme négociant en vins, n'est ni un chimiste ni un physicien; c'est avant tout un homme charitable, et c'est à sa charité que nous devons le précieux instrument que l'Académie nous a chargé d'examiner.

« Vers 1863, en effet, l'abbé Vidal mourut, ne laissant pour tout héritage à sa vieille sœur que son inutile appareil et sa profonde misère. M. Malligand, averti, secourut immédiatement la pauvre femme; mais en même temps comprenant mieux qu'un autre toute l'importance de la solution poursuivie par Vidal et ne voyant alors que peu de difficultés pour compléter son œuvre, il espéra les résoudre promptement et créer ainsi des ressources à Mlle Vidal. Malheureusement cela dura douze ans, et la mort emporta Mlle Vidal au moment où le but venait d'être atteint. Comme par un pieux hommage, l'instrument porte, avec celui de M. Malligand, les noms du frère et de la sœur. »

L'esprit ingénieux de M. P. Thenard se montra à deux reprises différentes dans le traitement des maladies qui attaquent la vigne, et qui dans les deux cas étaient dues à des parasites. Il y a trente ans, en Bourgogne, les vignes étaient ravagées par l'eumolpe, vulgairement désigné sous le nom d'*écrivain* (1). M. Thenard voulut détruire les larves qui pendant l'hiver sont fixées sur les racines; il essaya d'abord le sulfure de calcium, puis, bientôt avec un plein succès, les tourteaux de farine de moutarde noire. Les expériences bien conduites donnèrent les résultats les plus nets; le tourteau avait réussi à débarrasser la vigne de son ennemi, et en outre, agissant comme engrais, il avait notablement augmenté la récolte, de telle sorte que l'opération se soldait en bénéfices.

Si graves qu'aient été les atteintes de l'eumolpe, elles n'étaient pas comparables aux ravages occasionnés par le phylloxera, qui ont pris les proportions d'un désastre national. Dès 1869, c'est-à-dire presque au début de l'envahissement de nos vignobles. M. P. Thenard pensa à détruire le phylloxera par le sulfure de carbone, et commença les essais dans le Bordelais; il fit le récit de ces premières tentatives dans une lettre adressée à M. le vicomte de la Loyère; les effets du sulfure de carbone furent nettement constatés. Em-

(1) *Comptes rendus*, 1854, t. XXXIX, p. 886.

ployé à forte dose, il avait non seulement fait périr les phylloxeras, mais aussi amené la mort des ceps ; à dose plus faible, les vignes avaient été débarrassées pendant quelque temps, puis bientôt les insectes étaient revenus.

M. Thenard avait posé le principe et très bien remarqué qu'entre 1500 kilos à l'hectare qui tuent l'insecte et la vigne, et 300 qui épargnent la vigne, et ne tuent qu'une portion de l'insecte, il y a de la marge ; cette indication ne devait pas être perdue. En variant le mode d'emploi, M. Marion, de la Faculté de Marseille, arriva à reconnaître que le remède proposé par M. Thenard pouvait très habituellement être employé avec avantage, tandis que M. Aillès, de Mareilles, auquel M. Thenard fait honneur des succès obtenus par des traitements mensuels entraînait la conviction du directeur de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, et le décidait à mettre les puissantes ressources de la Compagnie au service d'un mode de traitement dont l'efficacité était reconnue. Au reste, M. Thenard prêchait d'exemple : ses vignes de Givry présentent une étendue de 35 hectares ; grâce à l'emploi du sulfure de carbone, elles sont aujourd'hui absolument intactes, tandis que celles de ses voisins qui n'ont pas voulu encore suivre son exemple dépérissent peu à peu.

L'historique de cette importante question fut présenté à l'Académie en 1879 (1), à l'occasion d'une série de questions précises posées à M. Thenard par son collègue et ami M. Fremy.

Les réponses de M. Thenard sont nettes et claires; il s'efface devant tous les collaborateurs qui ont fait fructifier l'idée que, le premier, il a émise ; mais il n'est que juste de lui rapporter l'honneur de la découverte de l'insecticide le plus efficace qui ait été employé jusqu'à présent.

L'année 1873 a été l'une des plus fécondes de la carrière de M. Thenard ; depuis quelque temps son fils, M. Arnould Thenard, qui porte brillamment un nom illustré déjà par deux générations de savants, s'occupait de cette manifestation particulière de l'électricité connue sous le nom d'*effluve*, quand il se réunit à son père pour étudier en commun l'influence des effluves sur divers gaz isolés ou mélangés : l'acétylène fut condensé, il en fut de même de l'éthylène; l'azote et l'hydrogène donnèrent de l'ammoniaque, l'acide carbonique effluvé se décomposa en oxyde de carbone et oxygène, l'eau en hydrogène et oxygène ; mais, si intéressants que furent ces premiers résultats, ils sont loin cependant d'avoir l'intérêt des expériences dans lesquelles furent effluvés des volumes égaux de formène et d'acide carbonique ou d'hydrogène et d'oxyde de carbone.

Ces expériences tendent, en effet, à jeter quelque lumière sur un des points les plus obscurs de la physiologie, à savoir l'élaboration des principes immédiats dans les végétaux ; on sait que des feuilles soumises à l'action des radiations solaires dans une atmosphère chargée d'acide carbonique le font disparaître, tandis qu'il apparaît un volume d'oxygène sensiblement égal à celui de l'acide carbonique décomposé. Si l'on remplace l'acide carbonique par de l'oxyde de carbone, il n'apparaît pas d'oxygène; d'où il est permis de conclure que l'acide carbonique ne se décompose pas intégralement en carbone et oxygène, mais bien en oxyde de carbone et oxygène. Cette réduction partielle ne fournit qu'un volume d'oxygène moitié de celui que renfermait l'acide carbonique; il faut donc, pour retrouver le demi-volume manquant, supposer que l'eau est, comme l'acide carbonique, décomposée par les radiations solaires, et qu'elle fournit le second demi-volume d'oxygène nécessaire pour compléter le volume d'oxygène égal à celui de l'acide carbonique disparu.

Ces décompositions simultanées de l'acide carbonique et de l'eau avec dégagement d'oxygène laissent en présence de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène. Peuvent-ils s'unir? L'expérience de MM. Thenard le démontre ; ces deux gaz sont condensés sous l'influence de l'effluve en un produit complexe, solide, visqueux, réduisant la liqueur de Felhing, renfermant par conséquent une substance analogue à un sucre.

La matière n'a jamais été obtenue en quantités suffisantes pour qu'on ait pu isoler les espèces chimiques qui la constituaient; mais les essais ont permis de démontrer qu'elle renfermait des matières organiques d'un ordre élevé.

Ainsi l'effluve est susceptible de décomposer l'acide carbonique, la vapeur d'eau, et d'unir les résidus de cette décomposition de façon à former des matières organiques; elle agit donc comme les radiations solaires dans l'organisation végétale, et, à ce point de vue, l'expérience de MM. Thenard présente le plus haut intérêt.

Les études scientifiques de M. Thenard avaient été interrompues pendant la funeste guerre de 1870; sa famille n'était pas de celles qui fuient devant l'ennemi. Son fils était à l'armée; Mme Thenard et son mari restaient à Talmay, aidant à la défense, donnant à tous l'exemple du courage, du dévouement à la patrie. « C'était une conduite trop belle (1) pour que l'ennemi dont la France était la proie ne lui fît pas l'honneur de l'en punir. Paul Thenard fut arraché de son foyer, et, malgré son état maladif, il dut faire, par un froid de quinze degrés, le voyage de Talmay à Brême, où il fut séquestré à titre d'otage.

« Tout concourut à lui rendre son exil douloureux, car cette guerre cruelle avait si bien rompu tous les

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 926.

(1) Discours prononcé par M. Bouley aux obsèques de M. Thenard (*Comptes rendus*, t. XCIV, p. 297).

liens de la confraternité scientifique que pas un des savants de l'Allemagne, soit crainte, soit passion véritable, ne vint lui donner ou ne lui envoya un signe de sympathie. Pas un n'eut le courage de la reconnaissance envers cette France généreuse, où depuis cinquante ans ils avaient reçu partout dans les laboratoires, dans les cours, dans les familles, un accueil libéral et désintéressé.

« Paul Thenard fut égal par sa force d'âme à toutes les souffrances physiques et morales qu'un ennemi sans pitié lui fit alors endurer. »

Pendant ces rudes épreuves il n'eut qu'un appui, mais celui-là ne lui manqua jamais. Mme Thenard n'avait pas voulu abandonner son mari, et quand les Allemands ne reculèrent pas devant cette iniquité d'interner M. Thenard en Allemagne, volontairement avec lui, elle prit le chemin de l'exil.

Quand la paix fut signée, que M. et Mme Thenard eurent retrouvé leur fils sain et sauf, une grande joie les attendait encore; les pauvres paysans de Talmay, voyant le domaine abandonné, le maître prisonnier, voulurent lui montrer qu'ils ne l'oubliaient pas; à leurs frais ils cultivèrent les champs de M. Thenard, témoignant ainsi de la reconnaissance qu'ils avaient pour la famille excellente qu'ils vénéraient depuis de longues années.

Au milieu de leur détresse, ils s'étaient souvenus du dévouement qu'avait montré M. Thenard en 1854. Pendant une terrible épidémie de choléra, qui enleva un dixième de la population, M. Thenard avait, au péril de sa vie, organisé les secours et soutenu de sa présence, de ses conseils, de ses soins, les habitants de Talmay. Seize ans s'étaient passés depuis lors, sans effacer de leur mémoire le souvenir de son courageux dévouement.

La générosité et la bienfaisance sont, en effet, de tradition dans la famille Thenard. Combien de savants, combien de veuves surtout ont été secourus par la *Société des amis des sciences*, fondée par le baron Louis-Jacques, la dernière année de sa vie! Paul Thenard aimait cette belle création de son père; il avait aussi contribué à sa fondation, et son fils en est aujourd'hui un des secrétaires. La bienfaisance de M. Paul Thenard était discrète : nous aurions mauvaise grâce à appuyer sur un sujet dont toujours il évitait de parler.

Les qualités morales chez M. Thenard ne le cédaient en rien à l'élévation de l'esprit; il était très sûr en amitié, il aimait la société des jeunes gens, il se plaisait à leur parler de ses propres travaux, à leur montrer ses expériences; si parfois on était tenté de trouver un peu longs les détours dans lesquels sa parole s'engageait, lorsqu'il abordait un de ses sujets favoris, on était récompensé de l'attention qu'il vous avait imposée, par une idée originale, présentée sous une forme saisissante.

En 1864, M. Thenard avait succédé à M. de Gasparin, dans la section d'économie rurale de l'Académie des sciences. Tant que sa santé le lui permit, il fut très assidu aux séances. Ses confrères aimaient sa sincérité, l'accent convaincu avec lequel il défendait les causes qui lui paraissaient justes; on l'écoutait avec déférence, à cause de l'indépendance de son caractère, de sa parfaite loyauté; on était certain que sa parole ne s'inspirait jamais que de l'amour de la science et du respect de la vérité. M. P. Thenard appartenait également à la Société nationale d'agriculture en qualité d'associé national.

Depuis plusieurs années la santé de M. Thenard était altérée; les attaques de goutte devenaient plus fréquentes et se prolongeaient. On jugea que le séjour à Talmay ou à Paris pendant l'hiver lui était nuisible et on l'envoya passer la mauvaise saison dans le Midi. Il se fixa à Antibes, y acquit un petit domaine dans le voisinage du jardin Thuret et fit construire une villa dans cette merveilleuse presqu'île qui sépare le golfe Juan du golfe de Nice; il y passa plusieurs hivers. En été il revenait à sa chère Bourgogne; mais ses séjours à Paris devinrent de plus en plus rares; cet été, il avait été passer quelques jours à la Ferté chez son fils, quand il fut terrassé par une attaque soudaine; il vécut encore quelques heures, reconnaissant ses proches, et pouvant répondre par une faible pression de la main à la douleur qu'ils témoignaient; il mourut le 8 août, âgé de soixante-cinq ans.

L'affluence de la population aux funérailles qui eurent lieu à la Ferté et à Talmay témoigna des regrets unanimes que causait la perte de cet homme éminent. L'Académie des sciences fut représentée par M. Jamin, secrétaire perpétuel; par MM. Bouley et Fremy, qui, l'un et l'autre, lui adressèrent de touchants adieux; par M. Bouquet de la Grye, par M. Vergnette de Lamothe, correspondant de l'Académie. M. Boitel, inspecteur de l'agriculture, était également accouru, et il a rendu, au nom de la Société nationale d'agriculture, un dernier hommage à l'excellent confrère qui venait de disparaître.

Les travaux de chimie pure de Paul Thenard ne seront jamais oubliés. Si, malgré un labeur assidu, il n'a pas résolu toutes les questions difficiles de science agricole qu'il a abordées, il les a poussées dans le bon chemin; enfin, par la découverte des propriétés insecticides du sulfure de carbone, il a rendu à la viticulture un service signalé.

M. Thenard a quitté ce monde avec l'estime de tous ceux qui l'ont connu; il n'a pas été inférieur à la lourde tâche que lui imposait sa naissance : porter un nom illustre sans faiblir.

P.-P. Dehérain.

MÉDECINE

L'action des microbes dans les maladies.

La doctrine de la nature parasitaire des maladies infectieuses gagnant chaque jour du terrain et s'imposant de plus en plus aux méditations de tous ceux qu'intéressent les multiples problèmes de la vie, les hypothèses, en attendant des recherches et des preuves, commencent à se formuler pour répondre à cette première question qui se présente naturellement à l'esprit, à savoir de quelle façon, par quels procédés, les microbes pathogènes accomplissent au sein des organismes leur œuvre nocive, c'est-à-dire quelle est, en dernière analyse, la nature même du processus morbide. En d'autres termes, le *pourquoi* de la maladie étant supposé connu, c'est maintenant la question du *comment* qui se pose.

I.

Tout d'abord, deux modes d'action morbigène se présentent avec des apparences également vraisemblables, selon qu'on regarde les microbes nocifs comme de simples éléments étrangers fortuitement introduits dans le milieu organique, ou qu'on les considère plutôt en tant qu'êtres vivants, en plein exercice de leurs fonctions au sein même d'un organisme vivant lui-même, et dont les fonctions vont dès lors être plus ou moins entravées par celles du parasite qui vit à ses dépens.

Dans le premier cas, c'est un rôle d'ordre mécanique; dans le second, un rôle d'ordre chimique qu'il sera logique d'attribuer aux agents morbides; ou, si on veut encore, dans la première hypothèse, l'organisme souffrirait surtout de loger ces agents, et dans la seconde, surtout de les nourrir. Peut-être aussi y aurait-il lieu d'admettre qu'il souffre de l'un et de l'autre.

Si l'action mécanique seule est, dès l'abord, un peu difficile à comprendre, étant données les dimensions minimes des êtres dont il s'agit, on l'admettrait cependant sans peine en considérant qu'ils suppléent au volume par le nombre, et aussi par la sensibilité, la délicatesse, la réaction facile des éléments avec lesquels ils peuvent entrer en conflit.

Quant à leur action chimique, elle peut être conçue de plusieurs manières, et s'effectue sans doute selon trois modes distincts qui sont :

1° Le défaut d'élimination des produits de désassimilation de l'organisme, dû à une altération des épithéliums sécrétants et excrétants, altération dépendant soit directement du conflit de ces éléments cellulaires avec les germes morbides, soit seulement des troubles survenus dans la calorification générale. Les accidents *cholémiques* de la seconde période de la fièvre jaune, les accidents urémiques du décours de la scarlatine peuvent être considérés comme des faits de cette nature.

2° La sécrétion de produits toxiques par les parasites eux-mêmes, ptomaïnes vraisemblablement, produits qui ne seraient que la conséquence du fonctionnement vital de ces êtres.

Si les recherches de Koch étaient vérifiées, et que la présence du bacille cholérigène dans l'intestin seul fût confirmée, il faudrait admettre avec lui que la mort ne peut être que le résultat d'un empoisonnement de l'organisme par quelque ptomaïne sécrétée par les parasites intestinaux.

L'existence de tels produits toxiques a été vérifiée expérimentalement par Pasteur, qui, inoculant aux poules le liquide de culture des microbes de leur choléra, filtré sur du plâtre, produisait chez elles un état de somnolence rappelant l'aspect général de la maladie véritable, mais n'entraînant pas la mort. Peut-être n'y a-t-il là qu'une question de quantité de poison, le narcotique élaboré par les microbes au sein de l'organisme atteint étant beaucoup plus abondant que celui qu'y a introduit l'expérimentateur.

3° La consommation, par les parasites, et à leur profit, d'éléments plus ou moins indispensables à la vie de l'organisme. Si en effet on reproduit une expérience analogue à celle ci-dessus, en injectant à des moutons le liquide de la bactéridie charbonneuse filtré aussi sur du plâtre, on ne produit aucune intoxication. C'est que ce parasite semble agir, non par la sécrétion d'une ptomaïne, mais bien en volant, si on peut s'exprimer ainsi, aux globules rouges l'oxygène qu'ils sont chargés de porter aux éléments des tissus.

A dire juste, ce n'est pas là une intoxication, mais bien une asphyxie qui en résulte pour l'organisme. Dans d'autres conditions, comme dans l'anémie paludique, ou l'anémie pernicieuse, il semble même que ce soit une véritable inanition qu'on observe; mais le moment ne nous paraît pas encore venu de différencier ces divers procédés que nous engloberons dans l'expression générale d'action toxémique.

Tout en admettant d'ailleurs que certains microbes pathogènes agissent surtout mécaniquement, il ne faudrait pas négliger les conséquences possibles des échanges nutritifs qui sont les conditions de leur vie, au point de nier qu'ils puissent soit simultanément, soit successivement exercer une certaine action toxémique. Il est même probable qu'il en est ainsi dans la grande majorité des cas, car, dans les phénomènes de la nature, l'unité et la simplicité ne sont que des vues de l'esprit.

Les germes de la diphthérie, pour prendre un exemple, quand ils produisent les lésions du croup, exer-

cent sans doute une action surtout mécanique, l'asphyxie résultant de l'obstruction des voies aériennes; mais dès le début de la maladie cependant, et avant même qu'on puisse accuser l'asphyxie, on observe chez les malades un certain état de pâleur, de somnolence, qui paraît résulter d'une intoxication, intoxication à laquelle il faut sans doute attribuer les paralysies consécutives aux atteintes localisées, et qui devient manifeste dans la diphthérie infectieuse, quand les germes ont forcé les membranes tégumentaires et pénétré dans le milieu sanguin. Autant en pourrait-on dire de la dysentérie, et de ses paralysies consécutives, sur le mécanisme desquelles les auteurs n'ont pas encore réussi à s'accorder.

Vouloir aujourd'hui fixer pour chaque maladie infectieuse la nature du mode pathogénique de son parasite serait sans doute une tentative prématurée, et pour laquelle sont indispensables des analyses chimiques qui sont à peine ébauchées, ainsi que des recherches anatomo-pathologiques plus complètes qu'elles ne sont encore; cependant certaines considérations d'ordre nosographique, et aussi d'ordre anatomique, peuvent jeter quelque lumière sur cette question et permettent dès maintenant de soupçonner le mode d'action prédominant de chaque microbe pathogène. Nous dirons même que l'analyse des symptômes des maladies infectieuses, faite en vue de cette recherche, pourrait bien aider à en mieux saisir la nature et la signification, et guider ainsi le clinicien dans les indications thérapeutiques.

Nous n'avons ni l'intention ni la prétention d'exposer cette analyse complète, mais nous voulons seulement attirer l'attention sur quelques points qui nous semblent établir la légitimité et aussi la fécondité d'une telle étude.

II.

Un premier groupe de maladies infectieuses se présente, pour lesquelles l'intoxication ne peut être admise comme mode d'action de leurs germes : ce sont celles, susceptibles d'allures chroniques, qui peuvent laisser à ceux qui en sont atteints les apparences de la santé. Or ce sont précisément ces maladies qui font des lésions organiques spéciales ou pseudo-néoplasmes. Ces formations nouvelles portent, nettement accentuée, quoi qu'on en ait dit, la marque des ouvriers dont ils sont l'œuvre, et il faut les regarder comme résultant d'une irritation spéciale d'ordre mécanique, causée par les microbes, considérés comme des corps étrangers circulant dans les canaux sanguins ou lymphatiques, ou se fixant dans les tissus.

Aucun signe, en effet, dans la lèpre, la syphilis, la tuberculose, le farcin chronique, n'éveille l'idée d'une intoxication, tandis que les lésions anatomiques, les productions hétérogènes de ces maladies, assez semblables et comparables entre elles, sans être identiques, peuvent être ramenées à la conception de petits foyers d'inflammation plus ou moins nombreux, plus ou moins conglomérés, et dont la tendance à la destruction ou à la momification est la marque même de leur origine irritative. Le tubercule est le type de ces pseudo-néoplasmes.

Dans le farcin, dans la syphilis, comme dans la tuberculose, les microbes pathogènes, introduits dans les conduits tubulés des glandes, ou circulant dans les canaux lymphatiques et sanguins, accusent en quelque sorte un besoin de s'y fixer et d'y faire leur nid, de s'y enkyster, si l'on veut, et chacun d'eux s'y loge à sa façon.

Dans la lèpre, c'est surtout dans les lymphatiques et les grosses cellules migratrices que se plaisent les bacilles; mais le processus général est encore comparable au précédent.

Nous considérons donc les parasites des maladies dont il s'agit comme exerçant une action surtout mécanique dans l'organisme, remarquant que ces maladies sont précisément celles que nous savons inoculables, susceptibles de chronicité, et auxquelles on attribuait spécialement la nature virulente.

A côté de ce groupe, il convient de placer celui des maladies infectieuses dont les germes limitent leur action à la surface des organismes sans les pénétrer, au moins habituellement, et dans lesquelles l'absence de symptômes généraux autres que la fièvre ne permet pas de croire à la production par les germes morbides de principes nocifs absorbés et agissant par intoxication. La diphthérie, la pneumonie, la coqueluche, la dysentérie, la blennorrhagie, l'ophtalmie, la stomatite ulcéreuse, la fièvre de foin, le bouton de Biskra, le goître, le muguet, nous paraissent avoir ici leur place, par leur siège localisé, par leurs lésions et leurs symptômes, qui peuvent être conçus comme résultant seulement de l'irritation mécanique des tissus et des organes à la surface desquels évoluent les parasites, sans toutefois les pénétrer au point de franchir la barrière protectrice qu'ils constituent au milieu organique.

III.

Bien différents, quand on les considère dans leur ensemble, sont les caractères généraux d'un autre groupe de maladies, dont la plupart ont été réunies et étudiées par Griesinger sous le nom de maladies typhoïdes, et dont les symptômes présentent en effet un air de famille incontestable.

Un premier point à noter, c'est que toutes les maladies auxquelles nous faisons allusion sont des maladies aiguës; un second point, du plus grand intérêt,

c'est qu'elles présentent toutes deux phases distinctes, plus ou moins nettement séparées par un temps d'arrêt, mais toujours bien caractérisées par des phénomènes dont la signification est incontestablement différente.

Dans la fièvre jaune, dans le typhus, dans la fièvre récurrente, dans la fièvre typhoïde, dans la peste, on observe d'abord une première période, marquée par une fièvre d'une violence et d'une continuité variables dans certaines limites et dont les caractères portent la marque étiologique de chaque espèce morbide; cette fièvre qui, par les symptômes généraux dont elle s'accompagne dans tous les cas, mérite assez le nom de fièvre inflammatoire, éveille par cela même l'idée de la réaction de l'organisme à la présence de l'élément étranger qui l'a envahi : c'est la période de lutte proprement dite entre les cellules des tissus, des organes et les parasites. On peut admettre qu'elle correspond à l'évolution des générations microbiques constituant la maladie proprement dite.

La fin de cette lutte est marquée par une rémission fébrile, parfois même par une intermission complète. Dans la fièvre typhoïde, c'est du septième au neuvième jour; dans le typhus, vers le septième; dans la peste, du deuxième au quatrième, que se manifeste cette rémission. Dans la fièvre récurrente, chaque accès est nettement marqué et suivi d'une chute de la fièvre aussi complète que dans la fièvre jaune, où elle se produit deux, trois ou quatre jours après le début. Quant à l'attaque proprement dite du choléra, elle est aussi nettement délimitée, mais avec cette particularité que c'est l'hypothermie qui la caractérise pendant un minimum de douze à trente-six heures.

C'est alors que, vingt-quatre ou quarante-huit heures après le début de cet arrêt relatif, ces diverses maladies entrent dans une deuxième phase, au cours de laquelle éclatent des accidents, sans doute variés, ataxo-adynamiques, délirants, convulsifs, comateux, typhoïdiques d'une façon générale, et qui déterminent les formes cliniques des différents cas. Mais si on considère que ces accidents sont communs aux différentes maladies que nous avons en vue, qu'ils font suite aux symptômes de la première période qui est caractéristique pour chacune d'elles, et paraissent n'en être que le résultat, on trouvera peut-être légitime de les regarder comme de simples accidents d'intoxication, soit par des principes mal déterminés de la nature des ptomaïnes, élaborés par les microbes pathogènes, soit par des éléments de désassimilation que les grands émonctoires de l'économie, altérés dans leurs épithéliums, sont devenus incapables d'éliminer.

Cette période toxémique, dans certains cas plus spécialement cholémique ou urémique, et que les anciens regardaient comme caractéristique de la *putridité*, bien que faisant partie intégrante du cycle des maladies typhoïdes, doit cependant, en toute rigueur, être considérée comme surajoutée à l'attaque morbide, et cela avec d'autant plus de vraisemblance que, dans les cas légers, qui sont les formes atténuées, les fébricules de ces fièvres, elle manque plus ou moins complètement, au point que leur type classique en est devenu méconnaissable, et que le diagnostic n'en peut être établi que par la considération de l'épidémie régnante. Ainsi observe-t-on des embarras gastriques fébriles ou des fièvres muqueuses, des synoques imputrides, d'une durée de huit jours, des typhus abortifs, en un mot, au milieu des fièvres typhoïdes à trois et quatre septénaires; des fièvres récurrentes à un seul accès sans suite, des fièvres jaunes dont la convalescence s'établit franchement après le second jour, des typhus exanthématiques qui finissent au septième jour, des attaques de choléra, non seulement sans complications typhoïdes, mais même sans réaction marquée. Les pestes frustes non plus n'étaient pas rares, d'une durée de quatre à cinq jours, marquées par des bubons superficiels ou de simples douleurs sans tumeur appréciable.

En somme, la phase toxémique de ces maladies infectieuses est surtout faite d'accidents nerveux, le plus souvent précédés par l'apparition d'exanthèmes variés, dont la roséole est le type le plus commun. Ces exanthèmes apparaissent dès la fin de la première période : ils semblent être le premier signe de l'intoxication de l'organisme. Il ne faut pas les confondre avec les pétéchies qui surviennent dans les cours de la seconde période, qui témoignent d'une plus profonde modification du liquide sanguin, ou d'une altération grave des parois vasculaires, et qui ne se montrent d'ailleurs qu'exceptionnellement.

On a parfois qualifié de *septicémiques* ces accidents, qu'il est préférable de nommer *toxémiques*, pour ne pas entraîner de confusion avec une maladie spéciale, la septicémie, qui a aussi sa phase de toxémie, mais qui n'est pas tout entière dans les accidents de cette période.

Dans les cas graves des maladies ci-dessus, soit en raison de l'atteinte profonde de l'organisme, soit en raison de prédispositions individuelles, quand la mort ne survient pas dans le cours de la période toxémique, on observe après elle une troisième période, celle des complications, pendant laquelle peuvent survenir des gangrènes limitées, certaines parties de l'organisme ayant succombé dans la lutte générale, et pendant laquelle on peut aussi observer l'envahissement des organismes, ainsi affaiblis et désarmés, par des ennemis de la dernière heure qui viennent achever l'œuvre de destruction laissée incomplète, ennemis qui sont généralement les facteurs de la pyémie et de la septicémie, dont les accidents allongent, compliquent et terminent la scène morbide.

D'autre part, il est fort probable qu'un certain

nombre d'affections typhoïdes ne reconnaissent pour cause que l'empoisonnement par les ptomaïnes sécrétées par des microbes pathogènes, indépendamment de toute action de ces microbes eux-mêmes, affections qui dès lors consisteraient tout entières dans des troubles analogues à ceux constituant la seconde phase des maladies infectieuses dont il vient d'être question. De cette nature sont sans doute les nombreuses fébricules typhoïdes dont parle Griesinger, survenues dans une localité du canton de Zurich, à Andelfingen, où plus de six cents personnes, à l'occasion d'une fête, avaient fait usage de viande de veau corrompue ; ainsi que les nombreuses maladies mal déterminées qui sont fréquemment signalées à la suite de la consommation de viandes provenant de bêtes mortes de maladies infectieuses, mais soumises à la cuisson et dans l'étiologie desquelles il paraît juste d'écarter l'action des germes infectieux pour accuser seulement les produits toxiques auxquels ils ont donné naissance. L'épidémie de Kloten, observée aussi dans le canton de Zurich, en 1878, et racontée par Walder, semble avoir une telle origine. Le docteur Flinzer, de Chemnitz, décrivait encore dernièrement une série de ces intoxications typhoïdes, d'une durée de sept jours environ, observée chez des personnes qui avaient fait usage de viande provenant d'une vache morte d'accidents puerpéraux, et dans laquelle l'intensité des symptômes fut en raison de la quantité de viande ingérée. Cette manière de voir est d'ailleurs conforme à l'opinion des différents auteurs qui se refusent à admettre que l'usage de viandes corrompues soit capable de donner naissance à la dothiénentérie, dont on ne retrouve pas les lésions dans les autopsies qui montrent seulement une tuméfaction des ganglions mésentériques, des hémorragies dans la muqueuse intestinale, ce qu'on trouve en somme dans les intoxications, et non les plaques de Peyer ulcérées, caractéristiques de la fièvre typhoïde. On trouverait enfin encore un argument en faveur de l'action toxique de certains microbes dans l'analogie avec les symptômes de la fièvre jaune que présente l'intoxication par le venin de quelques serpents du Mexique.

Les fièvres éruptives doivent être rangées parmi les maladies infectieuses où les accidents toxiques prédominent. Si, en effet, on considère que la plupart des intoxications proprement dites par les alcaloïdes, les sucs végétaux ou les composés minéraux s'accompagnent d'éruptions rubéoliformes ou scarlatiniformes variées, comme il arrive avec la belladone, le copahu et l'arsenic ; si on veut bien remarquer que l'apparition des exanthèmes des maladies infectieuses se fait au début même de la période toxémique, et admettre qu'ils paraissent en être la première manifestation ; si enfin on veut bien attacher quelque signification à ce fait que les fièvres éruptives ne débutent pas par l'éruption, mais que l'éruption survient vers le milieu de leur décours et ne fait que marquer leur entrée dans une nouvelle phase, on trouvera peut-être logique de conclure que, dans les fièvres éruptives aussi, l'exanthème n'est qu'un des signes de l'intoxication de l'organisme par les produits de la génération microbique, dont le développement a provoqué les symptômes réactionnels des périodes dites d'invasion, et on accordera que la différence de nature des maladies infectieuses typhoïdes et des fièvres éruptives ne se trouve, en somme, marquée que par l'importance et la constance, non absolue cependant, du phénomène de l'éruption chez les dernières, qu'il soit dû directement à l'élimination du poison par la voie cutanée, ou indirectement à une irritation spéciale des centres vaso-moteurs du système nerveux.

La variole, cependant, par la nature pustuleuse de son éruption, par la présence incontestable de ses germes dans les pustules et les croûtes qui en proviennent, s'accommode bien mieux du rôle mécanique proposé pour expliquer ses symptômes et ses lésions : en somme, au point de vue anatomo-pathologique, chaque pustule est une colonie de microbes logée dans un petit foyer d'inflammation suraiguë.

Par ce qui précède, on voit qu'il est malaisé de faire des divisions tranchées et d'établir des cadres nets des maladies infectieuses.

IV.

Tout en cherchant à marquer la prédominance du rôle, mécanique ou toxique, joué par les microbes pathogènes, il ne faut pas oublier que ceux-ci sont des êtres vivants, et que, par suite, ceux mêmes qui semblent agir surtout mécaniquement n'en doivent pas moins répandre, au sein des organismes atteints, des produits de désassimilation qui ne peuvent être entièrement inoffensifs, de même que ceux qui agissent surtout toxiquement ne laissent sans doute pas que de troubler dans une certaine mesure, par leur présence seule, les cellules vivantes avec lesquelles elles entrent en contact.

Cette observation s'applique à la syphilis, qui fait souvent sa poussée fébrile, accompagnée d'un exanthème roséolique plus ou moins confluent ; elle s'applique aussi à la morve aiguë, et surtout à la tuberculose, qui, dans ses formes aiguës et généralisées, s'accompagne de symptômes typhoïdes qui témoignent d'une intoxication manifeste, comme si le poison avait besoin, pour agir, d'être sécrété en grande quantité et dans un temps relativement court. Quand le terrain offert aux bacilles réalise les conditions de cette culture intensive, les phénomènes toxiques priment les désordres mécaniques, et le tableau clinique de la maladie est profondément modifié.

Faut-il faire une remarque analogue pour la pneumonie et admettre que, dans les cas où elle s'accompagne de symptômes typhoïdes, il y a, sous l'influence des qualités du terrain, sécrétion toxique plus active des germes, ou sensibilité plus grande de l'organisme au poison formé? ou faut-il faire l'hypothèse, que semblerait légitimer l'apparition épidémique des pneumonies typhoïdes, d'un germe spécial à cette forme clinique? Cette question sera certainement résolue quelque jour par l'observation et l'expérimentation.

Il est une maladie, parasitaire dans l'ancien sens de ce mot, dans laquelle il est facile de constater deux périodes successives qui correspondent manifestement, par des symptômes bien caractérisés, à la double action mécanique et toxique sur laquelle nous insistons : c'est la trichinose, dont l'invasion se traduit par des troubles gastro-intestinaux cholériformes dus à la mise en liberté dans l'intestin des parasites absorbés, et à leur premier conflit avec cette membrane vivante, constituant une période d'action mécanique qui paraît incontestable. Puis vient une période typhoïde qui fait suite à la précédente, dans laquelle les symptômes sont tels que l'on a pu soutenir que la trichinose avait dû souvent être prise pour la dothienentérie, et qu'on ne peut expliquer que par une intoxication due aux échanges nutritifs et aux sécrétions de la génération parasitaire en circulation dans l'organisme. Enfin cette seconde période se continue plus ou moins insensiblement avec une troisième période dite rhumatoïde, dans laquelle on observe surtout des douleurs musculaires qui correspondent à l'enkystement des trichines dans les muscles, et qui s'expliquent, comme la première, par une action mécanique d'un nouveau genre. Nous ne disons rien de la période cachectique, qui peut manquer et n'est que le résultat des désordres produits. Ainsi voilà une maladie parasitaire dans laquelle on suit, pour ainsi dire à l'œil nu, la marche de l'élément étiologique, qui réalise des troubles en tout comparables à ceux qu'on observe dans les maladies infectieuses, et qui éclaire grandement la pathogenèse de ces dernières.

Il reste à faire une mention spéciale d'une maladie, intéressante surtout au point de vue de cette étude en ce que ces germes paraissent, suivant des circonstances encore indéterminées, participer des divers modes pathogéniques possibles mentionnés plus haut. C'est l'impaludisme, ce protée morbide dont les manifestations multiples et changeantes embrassent presque la nosographie tout entière, et dont les lésions anatomiques se prêteraient mal à une conception étroite de physiologie pathologique. La symptomatologie variée de cette maladie est une raison d'admettre, *à priori*, que selon les organes particulièrement atteints, selon l'activité des germes qui les auront envahis, peut-être selon les qualités du terrain organique en général, le mécanisme morbigène différera profondément.

Sur le compte de l'action mécanique des parasites, ayant par leur présence provoqué des processus irritatifs dans les organes qu'ils habitent plus volontiers, on mettra facilement les troubles liés aux lésions chroniques de certains viscères, le foie, la rate et les reins; et nous avons vu que ce rôle mécanique était aussi celui des virus agissant lentement, avec les allures propres aux maladies chroniques.

Dans l'atteinte paludique simple, aiguë, caractérisée symptomatiquement par un accès de fièvre, et anatomiquement par la destruction d'un grand nombre de globules sanguins, on peut admettre que le parasite agit autant par sa présence, comme corps étranger, qu'en privant l'organisme d'éléments indispensables, les hématies, dont l'anémie consécutive accuse la destruction; et peut-être aussi en produisant, à leurs frais, quelques principes toxiques : ce serait l'action mixte selon tous ses modes.

Dans les atteintes larvées, celles surtout qui se traduisent par des névralgies, on pourrait ne voir encore que la prédominance de l'action mécanique de germes peu nombreux, localisés dans le voisinage des organes en souffrance; tandis que dans les formes graves de l'impaludisme, dans les pernicieuses dites *solitaires*, l'aspect typhoïde des malades, par sa ressemblance avec ce qu'on voit dans la deuxième période des maladies typhoïdes, ne laisse aucun doute sur la réalisation d'une intoxication. Quant aux fièvres compliquées, aux pernicieuses dites *comitées*, elles peuvent s'expliquer par la prédominance d'une action mécanique localisée sur certains organes, dont les fonctions différentes font des symptômes également différents.

V.

Des considérations qui précèdent, on peut formuler cette proposition générale que les maladies infectieuses susceptibles de chronicité doivent précisément ce caractère à la faible activité ou à la petite quantité des produits toxiques que leurs germes élaborent, ou bien encore à l'importance peu considérable des éléments de nutrition qu'ils prélèvent à leur profit sur les ressources du milieu aux dépens duquel ils vivent, toutes conditions qui leur permettent de s'établir dans les organismes une fois envahis et d'entrer avec leurs éléments en un conflit durable, qui doit aboutir à une altération progressive, mais lente de certains organes, et à la formation de produits inflammatoires pseudo-néoplasiques dans les points où ils se plaisent à élire domicile.

Quant aux maladies infectieuses aiguës, tant celles dont le décours cyclique est toujours rapide que celles qui ne prennent qu'accidentellement cette marche, comme il arrive des maladies infectieuses chroniques dont il vient d'être question, il semble légitime d'ad-

mettre que la nature, la violence, la durée de leurs symptômes sont sous la dépendance des conditions constantes, nécessaires, ou seulement accidentelles de l'activité de leurs microbes pathogènes qui, par les produits toxiques qu'ils mêlent aux sucs nutritifs de l'économie ou par les éléments nutritifs qu'ils lui enlèvent, créent un milieu incompatible, non seulement avec le fonctionnement régulier des organismes, mais aussi avec leur propre existence.

La victoire reste à ceux qui peuvent opposer la résistance la plus longue, en s'accommodant des conditions précaires d'une nutrition profondément troublée. Quand l'organisme a résisté, il sort de cette lutte avec un caractère nouveau, une propriété spéciale, qui en est la conséquence manifeste, mais dont le mécanisme est encore inconnu ; il présente l'immunité contre une nouvelle atteinte de la maladie qu'il vient de subir, immunité très variable dans sa durée pour chaque espèce morbide, mais constante, ou plutôt ne manquant que dans des cas très rares qui sont de ces exceptions qui confirment les règles.

On a voulu expliquer cette immunité par une sorte d'aguerrissement de l'organisme, qui aurait appris dans la lutte à combattre un adversaire qu'il ne redouterait dès lors plus : l'idée de vigueur et de résistance s'accommode assez mal avec les signes qu'on rencontre dans la convalescence des maladies graves. Une explication plus conforme aux remarques qui précèdent est celle qui donne cette immunité comme n'étant que le résultat de l'imprégnation de l'organisme par les produits toxiques provenant des microbes, mais incompatibles avec leur existence; cependant on sait avec quelle rapidité s'épurent et se renouvellent les liquides de l'économie, et c'est ici qu'il convient de rappeler que le liquide filtré d'une culture de choléra des poules ne les vaccine pas contre cette maladie, bien qu'il produise chez elles tous les troubles attribuables aux principes toxiques sécrétés par les micro-organismes.

Cette observation de Pasteur donne une certaine vraisemblance à la troisième hypothèse, qui attribue l'immunité à la stérilisation de l'organisme, privé par la génération microbique qu'il a nourrie de quelques principes indispensables aux micro-organismes parasitaires, mais peu importants peut-être à son propre fonctionnement, et qu'il ne reformerait que très lentement ou très difficilement. Cette manière de voir rend bien compte de ce fait, que les maladies infectieuses localisées sont précisément celles dont une première atteinte ne comporte pas l'immunité consécutive. La plupart des germes de ces maladies ayant en effet pour siège de leur évolution la surface seule du corps, le tégument interne ou externe, et ne vivant pas aux dépens de la masse tout entière de l'organisme, la stérilisation de ce dernier eût été difficile à comprendre. Si les récentes recherches sur les germes cholérigènes étaient vérifiées, il se trouverait précisément que le poison sécrété dans l'intestin par des germes qui ne le franchissent pas est assez puissant pour entraîner la mort, après son absorption, mais est incapable cependant de produire l'immunité contre une nouvelle atteinte morbide.

Rappelons enfin que, dans une culture filtrée de choléra des poules, comme chez une poule ayant subi cette maladie, la bactéridie charbonneuse ne se développe pas, fait dont s'accommode fort bien l'hypothèse d'une stérilisation du milieu par épuisement d'un élément nutritif indispensable.

VI.

Tout se tient dans les phénomènes de la nature, et chaque fait est tout à la fois cause et conséquence. Dans le domaine de la pathologie animée, nous avons tenté de montrer qu'on pouvait établir et formuler de tels rapports entre la marche clinique, l'évolution cyclique des maladies infectieuses, la nature de leurs symptômes, la forme de leurs lésions et les conséquences de leurs atteintes.

Et maintenant peut-on, pour finir, tirer de tout cela quelque conclusion utile à la pratique? Certains hygiénistes rêvent des vaccinations pour toutes les maladies infectieuses et prévoient même déjà les difficultés qu'on pourrait rencontrer dans leur exécution.

Que leur illusion cesse sur le premier point, et leur embarras sur le second. Les données actuelles de physiologie pathologique, la voie dans laquelle paraissent devoir s'engager des recherches plus approfondies sur le mode d'action des microbes pathogènes, auront bien plutôt pour résultat de montrer l'inanité d'un tel rêve. Dès aujourd'hui même la raison se refuse à admettre la possibilité d'une vaccination, dans le sens précis du terme, pour les maladies infectieuses chroniques, telles que la tuberculose, qui peuvent procéder lentement, localement, et dont les germes agissent surtout par le procédé mécanique. A quoi servirait d'introduire dans l'organisme, à quelque degré d'atténuation que ce soit, des microbes qui peuvent végéter sur place pendant toute l'existence de l'individu et n'empêcheront nullement l'entrée d'autres parasites de la même famille par une autre voie? Tout au plus pourrait-on espérer l'imprégnation possible de l'économie par quelque substance compatible avec la vie de l'individu et incompatible avec celle des microbes pathogènes : l'incompatibilité assez généralement admise de la tuberculose et de l'arthritisme pourrait inspirer les chercheurs. La thèse de Burq sur la préservation cuprique du choléra n'a peut-être pas eu le sort qu'elle méritait. Mais ce ne serait plus là de la vaccination.

Peut-être n'en serait-il pas de même pour la syphilis, qui, d'abord locale, semble passer, avant de se localiser de nouveau, par une période de géné-

ralisation dont le résultat paraît être la stérilisation de l'organisme au point de vue des accidents locaux primitifs ; mais la preuve n'est pas encore faite que les individus absolument guéris de syphilis ne soient pas aptes à la reprendre à nouveau. Encore moins y a-t-il lieu de chercher dans ce sens la prophylaxie des maladies infectieuses aiguës locales dont les germes peuvent végéter sur des surfaces sans cesse renouvelées et réparées. Il n'y a pas d'immunité possible pour les unes, puisque leurs germes, une fois dans l'organisme, n'en sortent plus; il n'y en a pas pour les autres, parce que leurs germes restent aux portes de l'organisme sans le pénétrer.

Si donc il y a des vaccinations à espérer, c'est seulement dans le groupe des maladies infectieuses aiguës généralisées qu'on les trouvera, c'est-à-dire dans ce groupe formé presque en entier des maladies dites typhoïdes, dont les germes, envahissant rapidement la totalité de l'organisme et s'y multipliant en nombreuses générations, semblent priver le milieu de culture dans lequel ils ont évolué de quelque substance indispensable à leur vie, et que l'organisme, de son côté, a peu de tendance à reconstituer.

Même limité à ce terrain, le champ des vaccinations resterait encore assez vaste, et son rôle considérable, à ne voir chez nous que la fièvre typhoïde, si redoutable par la proportion de ses victimes, et qui semble devoir tout d'abord attirer l'attention et les efforts des expérimentateurs.

J. Héricourt.

REVUE DE MATHÉMATIQUES

ET D'HISTOIRE DES SCIENCES

Poske : L'arc-en-ciel dans Aristote. — *Heiberg :* Les traductions arabes d'Euclide; restitution d'un traité d'Archimède. — *Blass :* Fragments mathématiques d'Archytas de Tarente. — *Tannery :* Aristarque de Samos. — *De Rochas d'Aiglon :* Traité des machines d'Athénée. — *Bouché-Leclerq :* Chorographie astrologique. — *Tannery :* Héron d'Alexandrie, Serenus d'Antissa. — *Boissier :* Calendrier romain. — *Narducci :* Traités d'abacus et d'algorisme. — *Vachtchenko Zachartchenko :* Considérations sur le développement des mathématiques.

Bien souvent déjà on a cherché à expliquer la page des *Meteorologica* d'Aristote qui traite de l'arc-en-ciel. Ces tentatives ont si peu abouti, que le dernier des traducteurs du grand philosophe grec, M. Barthélemy Saint-Hilaire, a renoncé à interpréter le passage en question et à reconstruire la figure.

M. Frédéric Poske (1) cherche à expliquer d'abord la partie purement géométrique du passage, sans se préoccuper du rapport de ce texte avec le phénomène physique. Il arrive à conclure que ce n'est là qu'une démonstration un peu lourde de ce théorème : tous les points d'une sphère, également distants d'un point donné de la sphère, sont situés sur un cercle, dont le centre est sur le diamètre de la sphère passant par le point donné. Quant à l'application de ce théorème au phénomène lui-même, l'auteur est forcé de reconnaître qu'il y a là en apparence des difficultés insurmontables. Il essaye cependant de les lever par des considérations historiques. Avant Aristote, nous dit-il, l'analogie régnait souverainement non seulement dans la philosophie, mais aussi dans les sciences physiques. Le Stagyrite a cherché à rattacher la physique aux sciences mathématiques; mais ce rapprochement, qui ne pouvait s'appuyer que sur des conditions et des rapports purement arbitraires, était condamné à rester superficiel. Il y a là une étape dans la science; ce serait la caractéristique d'une époque de transition entre les analogies pures et la méthode vraiment scientifique d'Archimède. Mentionnons encore cette opinion de M. Poske : la célèbre démonstration du levier, donnée par Aristote et dans laquelle on a cru retrouver les conceptions fondamentales de la mécanique moderne, pourrait bien ne reposer que sur une analogie.

(1) *Die Erklärung der Regenbogens bei Aristoteles* (*Zeitschrift für Mathematik*, 28e année, 4e fascicule).

C'est par les Arabes que nous avons eu connaissance d'abord des livres mathématiques des anciens : les traductions arabes des œuvres grecques sont donc d'une très grande importance pour l'histoire des sciences. Malheureusement peu de ces traductions sont accessibles. Parmi ces dernières sont venues se ranger, en 1881, grâce à M. Klamroth, deux traductions des *Éléments* d'Euclide, qu'il a étudiées avec beaucoup de soin. Les conclusions auxquelles est arrivé ce savant sont d'une grande importance; elles bouleversent nos idées sur le sujet. M. Louis Heiberg, l'éditeur d'Euclide, le savant certainement le plus autorisé sur la matière, s'en est ému : il cherche à préciser (1) la véritable portée des résultats obtenus par son prédécesseur.

Ce qui d'abord peut être regardé comme acquis, c'est la discordance entre les traductions arabes et la version de Campanus, qu'on avait considéré jusqu'ici comme le traducteur fidèle des Arabes. En revanche, les deux traductions examinées par M. Klamroth, celle de *Hajjaj* et de *Yshak ben Hussein,* concordent entre elles sur un grand nombre de points. Il est donc très probable qu'elles ont une origine commune.

Quelle est cette origine ? M. Klamroth répond : c'est l'original même des *Éléments* d'Euclide, le seul authentique, celui que les manuscrits grecs ne donnent qu'avec des changements et qu'il faudrait restituer d'après les versions arabes. Son raisonnement d'ailleurs est simple ; la tradition arabe remonte au VIIIe siècle; nos manuscrits les plus anciens appartiennent au IXe siècle : donc c'est la tradition arabe qui mérite notre confiance.

M. Heiberg est loin d'accepter cette conclusion. Il a trouvé

(1) *Die arabische Tradition der Elemente Euklid's* (*Zeitschrift für Mathematik und Physik; historische literarische Abtheilung*, 29e année, 1er fascicule).

au *British Museum* un palimpseste composé de cinq feuillets et contenant des fragments des *Éléments*. Ces fragments concordent parfaitement, autant qu'on en peut juger, par le texte et par les numéros des divisions avec les manuscrits grecs. Or le palimpseste en question est incontestablement du VIIe ou du commencement du VIIIe siècle. Sans méconnaître la haute importance de cette trouvaille et la valeur de l'argument, on pourrait cependant arguer qu'étant peu antérieur aux manuscrits arabes, le palimpseste ne suffit pas à lui seul pour trancher la question. M. Heiberg a prévu cette objection et il a cherché des preuves plus solides dans les mentions et les citations très nombreuses des *Éléments* d'Euclide, qu'ont faites les écrivains grecs.

Nous ne pouvons suivre M. Heiberg dans son intéressante revue; disons seulement que, pour les numéros des divisions, les auteurs grecs sont presque toujours d'accord avec les manuscrits grecs et diffèrent notablement des arabes. Ces derniers ont également omis plusieurs corollaires, mentionnés par les auteurs du IIIe au Ve siècle, par Pappus, Proclus, Simplicius, etc.; enfin, et ceci n'est pas le moins bon argument, on cherche vainement, dans les versions arabes, des théorèmes dont Euclide avait besoin au cours de son œuvre et qui se trouvent bien à leur place dans le texte grec. Les versions arabes, loin de présenter l'ouvrage original, doivent donc, au contraire, être regardées comme mutilées.

Cette mutilation a-t-elle été l'œuvre des traducteurs seuls? M. Heiberg ne le pense pas. Il croit, au contraire, que les Arabes ont eu un texte grec des *Éléments*, qui différait du nôtre. Il y a des manuscrits grecs, conformes, sur beaucoup de points, aux versions arabes. Un de ces manuscrits entièrement négligés jusqu'ici a été trouvé par l'auteur à la bibliothèque communale de Bologne. Il provient du XIe siècle. Les neuf premiers livres sont identiques avec les autres manuscrits grecs. La fin du Xe livre marque quelques différences de peu d'importance. Mais, à partir du XIe livre, les variantes sont nombreuses. M. Heiberg les cite en grec, et il ressort de leur examen que, dans le texte et dans les numéros des divisions, elles s'accordent d'une manière très remarquable avec celles des Arabes. Il y a cependant des différences. L'auteur pense que le traducteur arabe se servait pour les livres XI, XII et XIII d'une version très analogue à celle de Bologne, dont il a d'ailleurs usé très librement. La traduction des dix premiers livres aurait été faite directement d'après le texte d'Euclide. Les nombreux changements seraient donc ici, d'après M. Heiberg, l'œuvre des traducteurs arabes. En effet, la préface d'un traducteur, que M. Heiberg cite d'après un manuscrit de la bibliothèque Bodléienne, prouve avec quelle liberté on traitait parfois le texte d'Euclide.

Malgré les modifications successives et très importantes qu'elle a dû subir, la tradition arabe d'Euclide a cependant une grande importance au point de vue du rétablissement du texte original des *Éléments*. Elle provient sans doute, comme le manuscrit de Bologne, d'un exemplaire antérieur à la rédaction de Théon. Jusqu'ici nous n'avions de cette espèce que le seul manuscrit n° 90 du Vatican. La version arabe permettra de contrôler ces manuscrits; il faudra pourtant s'en servir avec beaucoup de réserve, surtout dans les XI, XII et XIIIe livres, puisque dans ces livres l'écrivain arabe s'est servi d'un texte abrégé à la manière du manuscrit de Bologne.

Dans la dernière partie de son travail, M. Heiberg s'occupe de la traduction connue sous le nom de Campanus. Il ne veut pas trancher la question de savoir si Adelard de Bath ou Campanus en est l'auteur; il se borne à noter simplement l'opinion de M. Klamroth, d'après laquelle Adelard serait le traducteur, et Campanus l'adaptateur. Quant aux différences très nombreuses présentées par cette version, relativement à celle des Arabes, M. Heiberg incline à penser qu'elles ne sont pas toutes l'œuvre du traducteur latin; celui-ci n'aurait fait que travailler d'après une version arabe différente de celles de Hajjaj et d'Yshak.

Nous ne connaissons du traité d'Archimède, *Des choses qui nagent sur l'eau*, qu'une traduction latine, publiée pour le premier livre avec les autres écrits d'Archimède, par Nicolas Tartaglia, en 1543, publiée complètement avec le second livre en 1565, par le libraire vénitien Trojanus Curtius, d'après les manuscrits du géomètre de Brescia. M. J.-L. Heiberg (1), par un tour de force digne des savants de la Renaissance, restitue le grec de ce traité; et, comme il le dit fort bien, ce travail n'a pas été inutile. On comprend maintenant beaucoup mieux la traduction latine, qui était parfois inintelligible, si on ne la retraduisait en grec; le savant danois a pu, en conséquence, améliorer le texte et la traduction; enfin il a pu démontrer d'une manière irréfutable que le traité est bien d'Archimède : on en sent le style à chaque page.

M. Frédéric Blass (2) cherche à restituer dans toute leur pureté quelques fragments mathématiques du vieux pythagoricien Archytas de Tarente, auquel on attribue des livres sur les mathématiques, une harmonique, un traité sur la musique, des diatribes (?), un traité sur la décade. Il refait pour ce géomètre le travail qui a été fait si excellemment par Boeck pour Philolaüs.

Dans une étude sur Aristarque de Samos (3), M. Paul Tannery est arrivé aux conclusions suivantes :

1° Les anciens n'ont connu, pour la détermination des distances du soleil et de la lune, qu'une seule méthode, dont l'invention doit être attribuée à Eudoxe, qui fut le véritable fondateur de l'astronomie théorique.

2° Cette méthode supposait la détermination de deux éléments, dont l'un, le diamètre du cercle d'ombre de la

(1) *Mélanges Graux*, p. 689.

(2) *Mélanges Graux*. Recueil de travaux d'érudition classique dédié à la mémoire de Charles Graux, né à Vervins le 23 novembre 1852, mort à Paris le 13 janvier 1882. — Paris, Thorin, 1884, p. 573.

(3) *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, t. V, 2e série, 2e cahier.

terre, peut être fixé avec assez de précision par l'observation des éclipses lunaires, mais dont l'autre, la distance angulaire du soleil et de la lune, au moment de la dichotomie, ne put jamais être mesuré en réalité avec quelque semblant d'approximation.

3° Comme calcul, cette méthode était de fait très simple, si l'on se contentait d'une approximation en rapport avec l'incertitude des données. Le rôle d'Aristarque fut de lui donner une rigueur géométrique ; mais le défaut de la trigonométrie l'obligea à exagérer les limites des erreurs provenant du calcul.

4° Pour déterminer les dimensions de deux astres par rapport à la terre, il fallait de plus connaître leur diamètre apparent et le rapport de la circonférence au diamètre. Avant Archimède, les Grecs savaient seulement que ce rapport était compris entre 3 et 3 1/3.

5° Du vice irrémédiable de la méthode, il s'ensuivit que la distance et les dimensions du soleil furent toujours calculées d'une façon absolument erronée, tandis que pour la lune ces éléments purent être déterminés avec une approximation de plus en plus satisfaisante.

M. A. de Rochas d'Aiglon publie (1) pour la première fois une traduction française du *Traité des machines* d'Athénée ; le texte en a été publié deux fois. Quand vivait l'auteur ? Son livre est dédié à un Marcellus ; on suppose généralement qu'il s'agit ici de M. Claudius Marcellus, un des lieutenants de Pompée, consul en l'an 51 av. J.-C., le client de Cicéron. L'auteur serait donc contemporain de Vitruve. Le principal intérêt de son travail consiste dans les renseignements historiques qu'il donne sur l'origine des machines et dans les comparaisons qu'on peut établir avec le texte de Vitruve. L'auteur nous décrit en termes passablement obscurs les *tours*, la *tortue qui porte le bélier*, le *trépan*, le *pont volant*, la *tortue des terrassiers*, la *tortue des mineurs*, la *tortue d'Hégétor*, l'*hélépole*, les *sambyques*, la *machine de Ctésibios*, etc. — « Ne nous accuse point de férocité, dit-il en terminant, parce que nous avons rassemblé tant de renseignements relatifs à la prise des villes. C'est plutôt le contraire qu'il faut voir, car ce que nous venons d'exposer fait la sécurité d'une ville ; ceux qui posséderont ces connaissances pourront en effet se garder contre les maux qui viendraient à les menacer, et notre traité a été fait surtout contre ceux qui se révoltent contre les belles lois de l'empire romain. »

M. Bouché-Leclercq (2) note sous le titre de *Chorographie astrologique* les rapports établis par les astrologues entre les signes du Zodiaque et les diverses régions terrestres plus particulièrement soumises à leur action. Les astrologues n'ont point songé à tracer des portraits ethnographiques ; ils ont imaginé ces divisions pour localiser l'effet de certains présages célestes applicables à des pays entiers, comme l'apparition de météores (comètes, bolides, foudre même et surtout éclipses). Un coup d'œil jeté sur les textes suffit pour montrer qu'ils ne suivaient pas un système, mais une quantité de systèmes différents ; les rapports établis entre les signes du zodaque et les régions reposent sur des associations d'idées extrêmement diverses dont la plupart nous échappent. M. Bouché-Leclercq met sous les yeux de ceux qui seraient tentés de déchiffrer ces énigmes des tableaux empruntés à Paul d'Alexandrie (vers 378 de J.-C.), à Dorothée de Sidon, à Manilius, à Ptolémée, à un certain Dapsos, à un certain Valens. Si l'on parvenait à pénétrer ces mystères, peut-être la géographie et l'histoire y apprendraient-elles de quelle facon on appréciait dans le monde gréco-romain le caractère des divers peuples.

(1) *Mélanges Graux*, p. 781.
(2) *Mélanges Graux*.

M. Paul Tannery continue, dans les *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, ses études sur Héron d'Alexandrie. Il analyse les problèmes des quarante premiers paragraphes des *Stereometrica* (I), écartant les quatorze derniers qui se rapportent à des mesures pratiques et non à des cubatures de volumes définis géométriquement. Ces quarante premiers paragraphes se rapportent aux mesures de la sphère, du cône, de l'obélisque, du cylindre, du cube, du sphénisque, du miure, de la colonne, de la plinthide, de la pyramide.

Le volume V de la sphère en fonction du diamètre D est calculé d'après la formule $V = \frac{D^3\,11}{21}$.

Le cône (circulaire droit) est défini par le diamètre de sa base D et par sa hauteur H. Son volume est donné sous trois formes différentes :

$$V = \frac{D^2\,11}{14} \times \frac{h}{3} = \frac{\frac{D^2\,11}{14}\,h}{3} = \frac{D^2\,11}{14} \times \frac{1}{3} \times h.$$

L'obélisque est défini dans le problème 19 des *Stereometriea* (1), comme ayant pour base un cercle dont le diamètre D est de 42 pieds, ses côtés inclinés l sont de 75 pieds. Héron voulait sans doute désigner par là un cône circulaire oblique. On calcule la hauteur

$$h = \sqrt{l^2 - \left(\frac{D}{2}\right)^2}$$

et le volume

$$V = \frac{D^2\,11}{14} \times \frac{h}{3}.$$

Défini par sa longueur l et la circonférence e du cercle de base, le volume du *cylindre* est calculé

$$V = \frac{e^2\,7}{88}\,l.$$

Défini par la longueur ou axe l et par le diamètre D du cercle de base, le volume est calculé

(1) *La stéréométrie de Héron*, t. V, 3e cahier, p. 305.

$$V = \frac{D^2\,11}{14}$$

et la surface latérale

$$S = D \times 3\frac{1}{7} \times l.$$

Déterminé par ses trois dimensions a, b, c, le volume du *cube* de Héron ou parallélipipède est calculé par leur produit.

Le *sphénisque* de Héron est un solide à six faces, dont deux sont des trapèzes dont les plans sont parallèles ainsi que les bases de ces trapèzes, d'ailleurs égales de l'un à l'autre. Soit a, a' ces bases, b, b' les hauteurs de ces trapèzes, c la distance de leurs plans ; deux autres faces du sphénisque seront dès lors des parallélogrammes dont les plans prolongés se couperont suivant une droite D, parallèle aux bases des trapèzes. Soit x la distance de cette droite au plan du trapèze $(a\ a'\ b)$ le plus voisin, on aura :

$$\frac{x}{c+x} = \frac{b'}{b} \text{ d'où } x = \frac{c\,b'}{b-b'}.$$

Enfin les deux dernières faces du sphénisque seront formées chacune par une surface réglée du second degré ayant pour directrices la droite D et deux côtés non parallèles, un dans chacun des deux trapèzes. Ceci posé, on prouve aisément que le volume de ce solide est donné par la formule

$$V = \frac{(a+a')(b+b')\,c}{4},$$

ce qui est la formule héronienne.

Le solide appelé *miure* ne serait qu'un solide dérivé du sphénisque dont le volume serait, en faisant $b' = 0$,

$$V = \frac{(a+a')\,b\,c}{4}$$

ou en supposant $a = a'$, c'est-à-dire le trapèze devenu parallélogramme,

$$V = \frac{a\,b}{2}\,c.$$

Le mot *colonne* désignait, d'après M. Tannery, dans Héron, le prisme solide ; mais cette signification a disparu dans la collection héronienne, où les mesures paraissent purement pratiques.

La *plinthide* est un parallélipipède rectangle à base carrée $a^2\,b$ où $a < b$, tandis que, si $a > b$, le solide s'appelle *dokos* (solide). C'est un solide compris sous deux faces rectangulaires $a\ b$, $a'\ b'$, parallèles et distantes de h et sous quatre faces trapèzes inclinées. Son volume est

$$V = \left(\frac{a+a'}{2}\,\frac{b+b'}{2} + \frac{1}{3}\,\frac{a-a'}{2}\,\frac{b-b'}{2}\right) h.$$

Les mesures qu'on rencontre dans les *Stereometrica* (I) sont toutes relatives à des pyramides isocèles dont la base est un carré ou un triangle.

1° La base étant carrée, si l'on donne le côté a de la base et l'arête l, on calcule la hauteur

$$h = \sqrt{l^2 - \frac{a^2}{2}} \quad \text{ou} \quad h = \sqrt{l^2 - \frac{2a^2}{4}},$$

puis le volume

$$V = \frac{a^2 h}{3} \quad \text{ou} \quad V = \frac{a}{3}h.$$

2° La base étant un triangle équilatéral, on calcule la hauteur

$$h = \sqrt{l^2 - \frac{a^2}{3}},$$

puis la base, par la formule connue

$$B = a^2\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{10}\right);$$

enfin

$$V = \frac{B}{3}\,h = \frac{B\,h}{3}.$$

3° La base étant un triangle rectangle, si l'on donne les côtés $a^2 = b^2 + c^2$ de la base et l'arête l, on calcule

$$h = \sqrt{l^2 - \frac{a^2}{2}}.$$

$$V = \frac{b\,c}{2} \times \frac{h}{3}.$$

Nous avons reproduit avec quelque développement ces différentes formules, car elles pourraient offrir d'utiles exercices aux élèves. La même observation s'applique au travail suivant.

Dans ses *Études héroniennes* (1), M. Paul Tannery examine diverses formules approximatives employées par les anciens pour les calculs où nous nous servons actuellement des fonctions circulaires.

1° Pour calculer l'aire du segment de cercle, si l'on désigne par c la corde ou base d'un segment de cercle, h sa flèche, S sa surface, on trouve dans la collection héronienne l'application de l'une ou l'autre des cinq formules suivantes :

[1] $$S = \frac{c+h}{2}\,h + \frac{1}{14}\left(\frac{c}{2}\right)^2;$$

[2] $$S = \frac{c+h}{2}\,h\left(1 + \frac{1}{21}\right);$$

[3] $$S = \frac{c+h}{2}\,h;$$

[4] $$S = \frac{c+h}{2}\,h\left(1 + \frac{1}{16}\right);$$

[5] $$S = \frac{c^2\,11}{28} + \left(h - \frac{c}{2}\right)c.$$

2° Pour calculer la longueur L de l'arc de cercle limitant

(1) *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, t. V, 2e série, 3e cahier.

le segment de corde c et de hauteur h, la collection héronienne nous offre l'application des formules suivantes :

$$[6] \qquad L = \sqrt{c^2 + 4h^2} + \frac{h}{4};$$

$$[7] \qquad L = \sqrt{c^2 + 4h^2} + (\sqrt{c^2 + 4h^2} - c)\frac{h}{c};$$

$$[8] \qquad L = (c + h)\left(1 + \frac{1}{21}\right);$$

$$[9] \qquad L = \frac{11c}{7} + 2\left(h - \frac{c}{2}\right);$$

$$[10] \qquad L = \frac{\left(\frac{c}{2} + h\right)22}{14};$$

$$[11] \qquad L = (c + h)\left(1 - \frac{h}{c}\right)\left(1 + \frac{h}{c}\right).$$

3° Pour calculer la *conque*, c'est-à-dire la plus petite des quatre portions entre lesquelles une sphère se trouve divisée par deux plans qui se coupent à angle droit, suivant une corde de cette sphère, si l'on désigne par c la longueur de la corde, base de la conque, par h et K les flèches des deux segments de cercle, qui forment les faces planes de la conque, on trouve dans les écrits héroniens, à côté d'autres formules inexactes ou corrompues, la formule

$$2V = \left[3\left(\frac{c}{2}\right)^2 + K^2\right] K\frac{\pi}{6}.$$

4° Enfin deux problèmes fort obscurs paraissent se rapporter à des cubatures des voûtes cylindriques.

Toutes les précédentes formules, très consciencieusement critiquées, établissent d'une manière incontestable la connaissance dans l'école héronienne de la quadrature des calottes sphériques et de la cubature des segments sphériques à une base, questions que le maître n'avait point traitées.

Serenus d'Antissa est l'auteur de deux petits traités que Halley a publiés dans son édition d'Apollonius de Perge, intitulés : *De la Section du cylindre* et *De la Section du cône*. Marinus le cite dans sa préface aux *Données d'Euclide*, et Th.-H. Martin a publié sous le titre : *Extraits des Lemmes de Serenus le Philosophe*, un fragment qui est sans doute de lui. Voilà à quoi se réduisent nos données sur ce géomètre. Il y a donc beau champ aux conjectures.

Halley semble disposé à faire vivre ce géomètre après Hypatia, dans le ve siècle après J.-C. Montucla considère comme indéterminées dans les quatre premiers siècles de l'ère chrétienne les dates de son existence. Bretschneider le fait vivre de 220 à 180 av. J.-C., pour cette raison qu'Antissa a été détruite par les Romains en 167 av. J.-C. M. Paul Tannery essaye d'établir qu'il doit être placé chronologiquement entre Pappus et Hypatia, c'est-à-dire au ive siècle après J.-C. (1). Voici ses conjectures plausibles.

Les ouvrages de Serenus sont très imparfaits ; dans la *Section du cône*, Serenus étudie les variations de l'aire du triangle obtenu en coupant un cône droit ou scalène par un plan passant par le sommet et l'on trouve soixante-trois propositions sur ce sujet insignifiant : le problème fondamental n'est pas même abordé. Dans la *Section du cylindre*, Serenus n'aborde pas le cas général; il ne considère, pour les cylindres scalènes, que les sections faites par des plans perpendiculaires à celui qui passe par l'axe et par sa projection sur le plan du cercle de base, etc. Si Serenus avait écrit avant Pappus, ces deux traités auraient dû être accolés aux *Coniques* d'Apollonius, et par conséquent entrer dans la *Collection analytique* des anciens : tout au moins, Pappus aurait signalé ce complément de l'ouvrage; puis le travail de Pappus en son livre VII, recueil général de tous les recueils particuliers de lemmes, paraîtrait inexplicable, s'il y avait eu déjà à cette époque un commentaire sur les *Coniques*. D'autre part, si Serenus eût vécu après ou en même temps qu'Hypatia, en Égypte ou à Athènes, il aurait certainement été connu de Proclus ; or, comme aucune trace de notre géomètre n'apparaît dans les détails biographiques, généralement assez complets, donnés par ce dernier sur les philosophes contemporains, il est probablement du siècle antérieur.

La Bibliothèque nationale de Paris a récemment acquis un manuscrit latin, rédigé en Allemagne au xiie siècle selon M. Léopold Delisle et présentant un calendrier des six premiers mois de l'année d'après les *Fastes* d'Ovide. Merkel a réuni dans son édition des *Fastes* quelques calendriers de ce genre ; le calendrier du manuscrit de la Bibliothèque nationale que publie M. Gaston Boissier (2) provient de la même origine. Ce qui le prouve, ce sont deux erreurs qui leur sont communes; la première consistant à placer une fête de Vesta la veille des nones de mars par suite d'une fausse interprétation d'un vers d'Ovide; la seconde consistant en un véritable contresens qui fait mettre au troisième jour avant les calendes de juillet l'anniversaire de la naissance de Jules-César. L'auteur était certainement chrétien. Il a remplacé en effet les huit lettres nundinales A-H par les sept lettres de la semaine chrétienne A-G ; mais il devait vivre à une époque où les souvenirs païens étaient encore vivants : son œuvre, fort altérée, n'en est pas moins curieuse pour l'histoire de la science. Le passage le plus remarquable est celui qui concerne le temple de Vesta; dans ce qu'en rapporte le grammairien, il y a un développement d'Ovide (*Fastes*, VI, 267 et suiv.), mais très embelli. « Ovide, écrit M. Gaston Boissier, fait mention de la célèbre sphère inventée par Archimède que l'on conservait dans un étui de

(1) *Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques*, 2e série, t. VII, p. 237 et suiv.

(2) *Revue de philologie, de littérature et d'histoire anciennes*, année et t. VIII, 1re livr.

verre et qui reproduisait exactement le cours du soleil, de la lune et des cinq planètes. Cicéron en parle avec une grande admiration (*Tusculanes*, I. 25). Le souvenir en était resté vivant à la fin de l'empire, comme le prouve une jolie épigramme de Claudien, où Jupiter s'étonne et se scandalise que le vieillard de Syracuse ait presque égalé son œuvre (*Épigr.* 43, éd. Jup.). Ce sont d'autres merveilles qu'imagine notre grammairien, et sa sphère n'est plus celle d'Archimède. Il serait curieux de savoir d'où il a pu tirer l'idée de ce globe de fer, maintenu par une lutte entre son propre poids et l'attraction de l'aimant à mi-chemin entre le plancher et la voûte. C'est ce qu'on a raconté depuis du tombeau de Mahomet. »

M. Henri Narducci publie (1) deux traités inédits de l'abacus. Il les fait précéder d'une note où, en peu de mots, il rappelle ce que fut le système de l'abacus, et donne tous les renseignements bibliographiques que comporte le sujet.

Le premier des deux traités provient de la Bibliothèque du Vatican; il occupe 8 feuillets du manuscrit n° 3123, qui contient en outre 21 autres écrits sur différents sujets; en les examinant il est parvenu à établir, contrairement à ses prédécesseurs, que tout le manuscrit ne peut pas être antérieur à l'année 1140 qui s'y trouve mentionnée, et que le traité de l'abacus spécialement provient, selon toute probabilité, de la seconde moitié du XIIe siècle. Ce traité porte le titre *Reguncule super abacum*. Il est adressé par son auteur, qui se nomme Turchillus, à un certain Simon de Rotol, abréviation qui, d'après l'interprétation arbitraire du catalogue du Vatican signifie *de Rotolis*, d'après M. Narducci *Rotolandia*, c'est-à-dire Rutland, comté anglais, limitrophe de ceux de Lincoln, Northampton et Leicester. Turchillus mentionne aussi un certain « Guillelmus » qu'il désigne comme « maître et calculateur valentissime ». Ce Guillaume est entièrement inconnu jusqu'ici; sans doute son traité de l'abacus, d'où notre Turchillus dit avoir puisé sa science, se trouve parmi les nombreux manuscrits inédits sur l'abacus qui dorment dans les bibliothèques. En tout cas, l'ouvrage en question ne pourrait pas être le second des traités publiés par M. Trentlein et qui a pour auteur un certain *G.*; en effet, le texte de ce dernier ne contient ni les passages sur la provenance des noms et des signes de l'abacus ni le nom *semiunciaeunx*, deux particularités citées par Turchillus d'après son maître.

Un troisième personnage qu'on trouve cité dans le traité de Turchillus y est nommé « Hugo de Bocholandia ». C'est très certainement Hugo de Buckland, favori de Henri Ier, fils de Guillaume le Conquérant et roi d'Angleterre de 1100 à 1135.

Quant à l'auteur lui-même, il ne se trouve mentionné nulle part. Un autre de ses écrits, contenu dans le même manuscrit et adressé à un certain Gislebert, ne donne pas non plus d'indications. Par contre, M. Narducci a trouvé dans un manuscrit du XIIIe siècle de la bibliothèque du musée britannique : le récit d'une vision dont l'auteur se nomme *Thurkillus*, et que certains indices permettent d'identifier avec l'auteur du traité sur l'abacus. Cette « vision » nous fournit sur son compte des renseignements précieux. Thurchillus aurait vécu en 1206 dans la province d'Essex; il ne serait pas ecclésiastique, comme on pourrait le supposer, mais un cultivateur marié; enfin il n'aurait pas écrit la « vision » lui-même, mais l'aurait racontée à un écrivain. De tous ces renseignements la date de 1206 est certainement la plus curieuse. Notre traité de l'abacus, datant au plus tôt de la dernière partie du XIIe siècle, serait le dernier en date de ces écrits, et il prolongerait même considérablement la période qui leur avait été assignée jusqu'ici. En effet, Chasles leur avait fixé comme limite le commencement du XIIe siècle.

Voici les titres des différents chapitres du traité de Thurchillus :

Qu'est-ce que la multiplication et la division?

Sur la multiplication.

Des divisions sans différences. De la division simple.

Le traité de Thurchillus débute par un préambule contenant des notions préliminaires sur l'abacus. Viennent ensuite la multiplication, puis les différentes sortes de division « simple » ou « composée » avec ou sans différence, continue ou interrompue *a parte* ou *a toto*. Après avoir enseigné comment on peut faire la preuve de la multiplication par la division et de la division par la multiplication, Thurchillus passe à la division de l'asse, de l'once, du scrupule, et aux opérations faites à l'aide de ces fractions et à leurs preuves.

Le second traité de l'abacus, publié par M. Narducci, provient également du Vatican. Il est anonyme; M. Narducci suppose que le nom de l'auteur était contenu dans un prologue supprimé par le copiste, mais qu'il ne faut pas désespérer de retrouver. Le manuscrit paraît être de la fin du XIIe siècle. Le traité est beaucoup plus court que le premier. Après un court préambule et après quelques mots sur la division en général et sur la « division dorée simple », l'auteur traite de la « division dorée composée ».

C'est encore au Vatican, dans les manuscrits de la reine de Suède, que M. Narducci (1) a trouvé un traité arithmétique intitulé : *Introductorius liber qui et pulveris dicitur in mathematicam disciplinam*. Ce n'est pas, comme on pourrait le croire, une simple traduction de l'arabe; c'est un travail original en quelque sorte qui, s'il est parfaitement concordant sur beaucoup de points avec le traité traduit par Wœpcke (XIXe volume des *Mémoires de l'Académie des Lincei*), en diffère sur beaucoup d'autres, et particulièrement par des éléments empruntés à l'abacus. Ce « livre d'introduction » est donc une transition entre l'abacus et l'algorisme.

Le livre commence par un petit prologue. Suit une exposition générale du calcul, identique à celle du traité traduit par Wœpcke, mais expliquée avec plus de développements. Il

(1) *Bulletin Boncompagni*, t. XIV.

(1) *Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques.*

est à remarquer que les figures des chiffres de 1 à 10, qu'on trouve dans ce traité, ne sont pas contemporaines du reste du manuscrit. Les chiffres avaient été évidemment laissés en blanc, et ils ont été ajoutés à la fin du xve siècle. M. Narducci reproduit, d'après les divers exemples numériques du traité, les formes qui doivent y être substituées. Après ces généralités viennent les opérations dans l'ordre suivant : l'agrégation (addition); la diminution, la duplication, la médiation, la multiplication, la division. Puis sont exposées les fractions, c'est-à-dire la division du degré en minutes, secondes, tierces, quartes, etc. Les chapitres suivants traitent des opérations appliquées aux fractions, aussi bien aux fractions sexagésimales qu'à celles de dénominateurs quelconques. Ensuite on passe aux racines des nombres entiers, des fractions et enfin des nombres fractionnaires. Le traité se termine par deux chapitres sans titre. L'un de ces chapitres, le plus intéressant, contient un exposé *De minutia* tel qu'on le trouve à l'ordinaire à la fin des traités sur l'abacus. On y emploie les termes : *uncia, scrupulus, obulus, cerates, siliqua, calcus*, etc.

A paru tout récemment, dans les *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux,* la traduction française d'un discours de M. le professeur Vachtchenko-Zachartchenko, lu à une séance publique de l'Université de Kieff. Ce sont des considérations sur le développement des mathématiques depuis les temps les plus reculés jusqu'au xve siècle. Notons une idée, devenue banale dans l'histoire des littératures, mais qui ne semble pas avoir été souvent appliquée à l'histoire de la science : l'influence de la nature environnante sur les conceptions et les sciences des peuples. « La nature de l'Hindoustan, dit l'auteur russe, a un caractère grandiose et menaçant; celle de la Grèce, un caractère délicat et charmant. L'Hindou se sent esclave, le Grec se sent souverain. L'Hindou se représente les dieux sous les aspects les plus étranges, les plus terribles... Chez les Grecs, au contraire, les dieux sont des hommes... Dans les mathématiques les lois de l'infini, de ce qui n'a pas de forme, c'est l'algèbre : les lois de la forme, c'est la géométrie. Les Grecs s'occupaient de la forme des objets, les Hindous des objets, abstraction faite de leur forme : l'Europe a adopté l'un et l'autre de ces points de vue et élevé l'édifice grandiose des sciences mathématiques qui sert d'un levier puissant à pousser l'humanité dans la voie du progrès. »

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

En s'appliquant aux sciences dites morales, à l'histoire, au droit, à la politique, à la sociologie tout entière, la science expérimentale a renouvelé les questions : les problèmes ont été posés comme à nouveau, les principes de recherches ont été changés, les procédés d'investigation se sont modifiés, et les solutions aussi se sont naturellement transformées. Seule, la morale proprement dite n'a pas encore été beaucoup étudiée du point de vue strictement scientifique. Il ne faut pas se le dissimuler cependant : l'établissement d'une morale est peut-être l'œuvre qui s'impose le plus à tous les penseurs, pour lesquels non seulement le surnaturel, mais aussi l'absolu, doivent être bannis de la nature, y compris la nature humaine.

Dans un livre que tous les partisans des vieux dogmes éthiques appelleront ou ont déjà appelé hardi, M. Guyau a très fortement posé le problème d'une morale positive (1). Il soumet l'idée d'obligation ou de devoir, sans laquelle pour tant de philosophes il n'est point de vraie morale, à une vive et pénétrante critique; non moins serrée est celle qu'il fait de l'idée de sanction. M. Guyau n'a pas hésité à attaquer de front cette foi que le néo-kantisme voudrait nous imposer sous le nom de devoir, sans qu'il puisse en donner une seule preuve, sans en faire la critique. Admettre l'*à priori* de la conscience, dire que le sentiment moral est un *postulat* de la raison, ce n'est vraiment pas une solution philosophique. On ne peut trouver de preuve à l'obligation. Il faut donc aller plus loin même que M. Guyau ; celui-ci déclare quelque part « qu'une morale exclusivement scientifique ne peut donner une solution définitive et complète du problème de l'obligation morale ». Assurément, car, pour une morale vraiment scientifique, l'homme n'est obligé à rien. Les criticistes et les spiritualistes de crier alors qu'une telle morale n'aura point d'autorité. On répondra que la morale, pas plus que les autres sciences, ne peut donner des prescriptions; elle ne donne que des préceptes.

Mais quel principe de conduite la science positive peut-elle trouver pour remplacer les idées de devoir et de bien absolu? Elle ne doit chercher ce principe que dans les faits. Or, le fait essentiel de notre nature, c'est que nous sommes des êtres vivants, sentants et pensants. M. Guyau demande à la vie, sous sa forme à la fois physique et morale, le principe de la conduite, et il le trouve dans *la vie la plus intensive et la plus extensive possible;* puis il détermine ce qu'il appelle les *équivalents* du devoir : il montre que la vie se fait sa loi à elle-même par son aspiration à se développer sans cesse, et ainsi le devoir devient le pouvoir. Un deuxième équivalent consiste dans l'idée même de l'action supérieure qui, comme celle de toute action, est une force tendant à réaliser l'action; à ce point de vue, l'obligation n'est que le sentiment de la profonde identité qui existe entre la pensée et l'action. Un troisième équivalent du devoir est emprunté à la sensibilité : c'est la fusion croissante des sensibilités et le caractère toujours plus sociable des plaisirs élevés, d'où résulte une sorte de nécessité supérieure qui nous pousse encore naturellement et rationnellement vers autrui. Mais l'auteur voit encore d'autres mobiles moraux dans ce qu'il appelle l'amour du *risque physique* et l'amour du *risque moral.* Il lui paraît que l'homme, de même qu'il substitue souvent à la loi catégorique une pure hypothèse spéculative,

(1) *Esquisse d'une morale sans obligation ni sanction.* Un vol. in-8°; Paris, F. Alcan, 1884.

substitue à la foi dogmatique une pure espérance, et à l'affirmation, l'action. L'être supérieur, c'est celui qui entreprend et risque le plus, soit par sa pensée, soit par ses actes. — Ainsi la métaphysique, ce me semble, rentre dans la morale, et l'absolu, n'ayant plus de place dans l'étude scientifique de la nature, en trouve encore une dans les spéculations de l'intelligence à la poursuite de l'intelligibilité.

Quoi qu'il en soit d'ailleurs, il reste que la morale scientifique à venir aura certainement beaucoup à garder du vigoureux essai de M. Guyau; après M. H. Spencer, il a solidement montré sur quel principe doit désormais se fonder la science des mœurs. La manière dont il a posé le problème de l'éthique n'est pas moins forte et moins féconde.

A ce point de vue, on lira sans doute avec plaisir cette remarquable page de l'introduction : « D'une part, la morale naturaliste et positive ne fournit pas de principes invariables, soit en fait d'obligation, soit en fait de sanction ; d'autre part, si la morale idéaliste peut en fournir, c'est à titre purement hypothétique. En d'autres termes, ce qui est de l'ordre des faits n'est point universel, et ce qui est universel est une hypothèse spéculative. Il en résulte que l'impératif absolu disparaît des deux côtés. » Et M. Guyau ajoute hardiment : « Nous acceptons, pour notre propre compte, cette disparition, et au lieu de regretter la variabilité morale qui en résulte, nous la considérons au contraire comme la caractéristique de la morale future; celle-ci, sur une foule de points, ne sera pas seulement αὐτόνομος, mais ἄνομος. Contrairement aux spéculations transcendantes de M. de Hartmann sur la folie du vouloir-vivre et sur le nirvâna imposé par la raison comme *devoir* logique, nous admettons, avec M. Spencer, que la conduite a pour mobile la *vie* la plus intense, la plus large, la plus variée. D'autre part, avec l'auteur de la *Critique des systèmes de morale contemporains* (1), nous reconnaissons que l'école anglaise et l'école positiviste, qui admettent un *inconnaissable,* ont eu tort de proscrire toute hypothèse individuelle à ce sujet ; mais nous ne pensons pas que l'inconnaissable puisse fournir un « principe pratiquement limitatif et restrictif de la con- « duite », principe de justice qui serait comme un intermédiaire entre l'impératif catégorique de Kant et la libre hypothèse métaphysique..... Quant à la *sanction morale* proprement dite, distincte des sanctions sociales, on verra que nous la supprimons purement et simplement, parce qu'elle est au fond *immorale.* »

Parmi les impulsions variées qu'on observe chez les aliénés, la dipsomanie est certainement une des plus saisissantes : c'est un entraînement irrésistible qui pousse par intervalles l'homme à boire avec excès des liqueurs enivrantes. M. Magnan vient de publier une excellente monographie sur cette forme de folie (2).

(1) M. Alfred Fouillée.

(2) *Leçons cliniques sur la dipsomanie,* par M. V. Magnan, médecin en chef à l'asile Sainte-Anne. Paris, A. Delahaye et E. Lecrosnier, 1884.

La dipsomanie n'est pas une maladie distincte, une entité morbide, une monomanie, comme disaient autrefois les aliénistes; c'est une disposition maladive, « un syndrome épisodique de la folie héréditaire », suivant l'expression de l'auteur. Il en est de cette impulsion comme de beaucoup d'autres syndromes, tels que les impulsions au vol et à l'incendie, la peur des espaces, la recherche angoissante d'un mot, la crainte des poussières, l'inversion du sens génital, etc., que, par une pénétrante analyse, M. Magnan a été amené à tenir, dans l'ordre psychique, pour des signes de dégénérescence, pour des tares, dont la valeur n'est pas moindre que celle des vices de conformation parmi les troubles somatiques. Et la meilleure preuve, c'est que l'impulsion, quelle qu'elle soit d'ailleurs, remonte toujours à une origine héréditaire; on trouve tous les malades prédisposés, par leurs ascendants, à la folie. Dans certaines formes de folie assurément, l'impulsion est bien le phénomène le plus saillant; mais une observation clinique profonde, fécondée par une exacte interprétation psychologique des faits, ne manque pas de découvrir l'état mental au milieu duquel apparaît d'abord l'impulsion; cet état mental, c'est l'essentiel. Ainsi les actes de toute la vie des dipsomanes démontre que ces malades se comportent comme font les individus mal équilibrés; tous présentent d'autres penchants, toutes sortes de mauvaises tendances, mais dont l'objet varie, suivant l'éducation qu'ils ont reçue, suivant le milieu dans lequel ils vivent, et même suivant les occasions. Évidemment, ce ne sont pas ces symptômes divers, ces manifestations variées qui constituent la maladie : c'est au fonds maladif commun, c'est à l'état mental duquel sortent tous ces syndromes, qu'il faut avoir égard.

On retrouve dans toute cette étude cet esprit d'analyse précise, qui est un des mérites caractéristiques des remarquables travaux de M. Magnan.

Au point de vue clinique, bien entendu, la dipsomanie se distingue nettement de l'alcoolisme : chez l'alcoolique, chez le buveur de profession, il n'y a qu'une habitude vicieuse; le dipsomane est entraîné à boire par un besoin maladif, irrésistible, indépendant de la volonté.

NÉCROLOGIE

Arthur Henninger (1).

La chaire de chimie de la Faculté de médecine de Paris vient de perdre en cinq mois Würtz et Henninger, l'un des deux agrégés attachés à cette chaire, disparus tous deux en pleine activité, et sans que rien eût pu faire prévoir cette cruelle épreuve.

(1) Nous reproduisons les paroles que M. Hanriot, agrégé de la Faculté de médecine, a, au début de sa première leçon à la Faculté, consacrées à son collègue Henninger, dont nous avons à déplorer la perte récente. Nos lecteurs s'associeront à cet hommage rendu à un

M. Gautier vous a rappelé magistralement hier la vie de Wurtz (1) comme professeur : il vous a montré son influence prépondérante sur le développement de la science chimique. Permettez-moi de consacrer à mon tour quelques paroles à mon ami et collègue Henninger.

Arthur Henninger était né en 1850 à Oberursel, près de Wiessbaden, dans le duché de Nassau. En 1867, lors de l'annexion de ce pays, la famille d'Henninger s'expatria pour ne pas devenir prussienne et vint se fixer en France. C'est alors qu'il entra, âgé de dix-sept ans, au laboratoire de Würtz : il s'y fit bientôt remarquer par son talent d'expérimentateur.

Deux ans après il publiait avec Tollens un mémoire sur l'alcool allylique, et avec Vogt un autre sur la synthèse de l'orcine.

Mais le moment était mal choisi pour le jeune émigrant : les événements de 1870 imposant l'expulsion de tout ce qui était allemand, la famille d'Henninger dut s'expatrier de nouveau et se réfugier au Brésil. Seul, Arthur Henninger ne partit pas; il passa le temps de la guerre en Suisse, modeste employé dans une pharmacie de Porentruy.

Würtz, qui pressentait en lui le chimiste de l'avenir et qui connaissait le fond de ses sentiments envers notre patrie, le retint près de lui et le soutint contre ceux que son origine irritait. Il se l'attacha d'abord comme préparateur particulier en 1872, dès qu'il eût passé sa licence, puis, quelques années plus tard, comme préparateur de son cours.

Malgré les difficultés de tout genre qui se dressaient devant lui, malgré le temps considérable qu'il devait consacrer aux nécessités de l'existence, il continuait ses études médicales et ses travaux scientifiques.

Ils furent tellement remarqués que, à l'époque où il demanda le titre de Français, il obtint après une enquête minutieuse les lettres de grande naturalisation réservées à ceux qui peuvent contribuer à honorer notre patrie.

En 1878 il conquit le grade de docteur en médecine après une thèse remarquable sur les peptones qui lui valut la médaille d'argent; il fut aussitôt après, à la suite d'un brillant concours, nommé agrégé à l'unanimité. Dès lors il fut chargé chaque année, soit du cours complémentaire, soit de la suppléance de Würtz, que de trop nombreuses occupations obligeaient d'abandonner son cours favori. Ceux qui vous ont précédés ont gardé le souvenir de ses leçons si claires et si savantes, et la plupart des jeunes chimistes se rappellent le soin et le zèle avec lesquels il dirigeait les élèves du laboratoire de Würtz.

C'est dans ce laboratoire qu'il a effectué ses travaux. Je me contenterai de vous énumérer les principaux. Celui qui l'a occupé pendant la majeure partie de son existence a trait à la réduction par l'acide formique des alcools polyatomiques, et spécialement de l'érythrite. Cette étude lui a fait découvrir de nombreux corps et l'a conduit à formuler une méthode générale qui permet de passer d'un alcool à un autre d'atomicité moindre.

Le perfectionnement qu'il avait introduit avec son ami Lebel dans la pratique de la distillation fractionnée lui a permis d'examiner avec soin divers liquides fermentés et lui a fait trouver le glycol dans le vin.

En collaboration avec Würtz, il a étudié divers dérivés cyaniques, entre autres le biuret dont ils ont réalisé la synthèse.

La chimie biologique avait également sa part dans ses études. Il montra dans sa thèse inaugurale sur les peptones qu'elles peuvent, sous l'action des déshydratants, régénérer de véritables matières albuminoïdes. Récemment encore, il donnait un mémoire sur la méthémoglobine, et modifiait, de façon à le rendre pratique pour les essais médicaux, un procédé de dosage total d'azote dans les urines. Mais ce qu'il a publié était peu, je crois, à côté de ce qu'il réservait. Il avait en voie d'exécution de nombreuses recherches scientifiques et un traité de chimie biologique, exposé des leçons qu'il avait faites ces dernières années dans cet amphithéâtre.

Son enseignement à la Faculté et ses travaux scientifiques avaient tellement attiré l'attention sur lui, que, lors de la création de l'École de chimie industrielle, on lui confia la place de professeur, malgré son jeune âge. Là encore, il sut répondre à la confiance de ceux qui l'avaient appelé, et créa cet enseignement tout nouveau avec un succès mérité.

Bien d'autres occupations venaient prendre une partie de son temps. Son travail continuel, sa connaissance approfondie de plusieurs langues, sa mémoire prodigieuse, avaient fait de lui un érudit hors ligne. Aussi le *Bulletin de la Société chimique,* dont il rédigeait la partie physiologique, le *Dictionnaire de chimie,* pour lequel il a écrit des articles considérables, et dont il est finalement devenu sous-directeur, ont-ils recueilli le plus grand profit de ces connaissances si généralisées.

Les honneurs ne manquèrent pas à celui qui avait tant fait pour le travail. Nommé officier d'académie, puis officier d'instruction publique, il fut reçu membre de la Société de biologie en 1882, et, cette année, l'Association française pour l'avancement des sciences l'avait élu président de la section de chimie au congrès de Blois.

Tant d'occupations et de fatigues dépassaient ses forces, et la maladie le guettait, escomptant cet excès de travail. Il en avait ressenti les premières atteintes en 1876, mais il se flattait d'y avoir échappé, et cependant, chaque année, sa santé recevait quelque nouvelle secousse vite réparée; quand, le 4 octobre dernier, il tomba pour ne plus se relever, et mourut après une agonie de cinq semaines.

C'est une perte pour la Faculté et pour la science; mais il nous laisse un grand enseignement, à savoir ce que peut un jeune homme sans fortune et sans appui, quand il a pour lui la volonté et le travail.

HANRIOT.

---

jeune savant d'un rare mérite, que la mort cruelle nous enlève si prématurément. Tous ceux qui ont connu Henninger l'ont aimé non seulement pour sa belle intelligence, mais encore pour son caractère, ses manières pleines de grâce et de charme. CH. R.

(1) Nous publierons ce discours dans notre prochain numéro.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 10 NOVEMBRE 1884.

MM. Maurice d'Ocagne, E. Goursat, L. Kronecker : Notes d'analyse mathématique. — *MM. Gonnessiat, Courty :* Observations de la comète Wolf à Lyon et à Bordeaux. — Le *P. Lamey :* Sinuosités et variations de courbure de la limite d'ombre pendant les éclipses de lune. — *MM. H. Fol* et *Ed. Sarasin :* Sur la pénétration de la lumière du jour dans les eaux du lac de Genève. — *M. Ch. Dufour :* Le bolide du 3 novembre 1884. — *M. Fuchs :* Observations de la couronne solaire en Algérie. — *M. Chairy :* L'air et les poussières atmosphériques de la ville d'Alger. — *MM. F. Larroque, P. Garrigou-Lagrange :* Météorologie et hygrométrie. — *M. Ch. Rabot :* Le bolide du 23 septembre 1884 dans la Laponie russe. — *M. V. Marcano* Sur la fermentation peptonique. — *M. P. Marguerite-Delacharlonny :* L'hydrate de sulfate d'alumine neutre. — *M. A. Ditte :* Sur les apatites fluorées. — *M. A. Girard :* Recherches sur la saccharogénie dans la betterave. — *M. A. Colson :* Saponification des éthers simples aromatiques par les corps neutres. — *MM. Hautefeuille* et *J. Margottet :* Sur le polymorphisme du phosphate de silice. — *MM. Gréhant* et *Quinquaud :* Des effets de l'insufflation des poumons par l'air comprimé. — *MM. Domingos Freire* et *Rebourgeon :* Le microbe de la fièvre jaune ; inoculation préventive. — *M. J. Lichtenstein :* Des métamorphoses du puceron brun de l'érable, le *Chaitophorus aceris.* — *M. L. Collot :* Sur une grande oscillation des mers crétacées en Provence. — *M. A.-F. Marion :* Sur les caractères d'un conifère tertiaire, le *Doliostrobus Sternbergi.* — *M. G. Cotteau :* Les calcaires à échinides de Sternberg en Moravie. — *M. Dieulafait :* Origine et mode de formation des phosphates de chaux en amas dans les terrains sédimentaires. — *M. Herve Mangon :* Sur l'aérostat dirigeable de *MM. Renard* et *Krebs.*

Mathématiques. — M. Jordan présente une note de *M. Maurice d'Ocagne* sur les courbes algébriques planes de degré quelconque.

— *M. E. Goursat* adresse une note sur une équation analogue à l'équation de Kummer.

— *M. L. Kronecker* envoie un long travail intitulé : Addition au mémoire sur les unités complexes.

Astronomie. — *M. Gonnessiat* communique les observations qu'il a faites, avec l'équatorial de 6 pouces Brunner, de la comète de Wolf, à l'Observatoire de Lyon les 25, 28 et 30 octobre et 4 et 5 novembre 1884, ainsi que les éléments et l'éphéméride de cette comète.

— Cette même comète est l'objet d'une très courte note de *M. Courty* sur ses observations faites au cercle méridien de l'Observatoire de Bordeaux, du 19 octobre au 1er novembre 1884. Les 30, 31 octobre et 1er novembre, les observations, dit-il, ont été très difficiles, à cause de la présence de la lune qui rendait la comète extrêmement faible.

— Le *P. Lamey* a étudié les sinuosités et les variations de courbure de la limite d'ombre, pendant les éclipses de lune du 11 avril 1865, du 3 septembre 1876 et du 4 octobre 1884, que l'on attribue fréquemment aux aspérités et aux inégalités de courbure du sphéroïde terrestre. Les conclusions auxquelles il est arrivé sont loin, dit-il, de confirmer cette ancienne interprétation.

— *M. Ch. Nodot* adresse une note relative à divers phénomènes observés à Bahia (Brésil), au moment du coucher du soleil.

Physique du globe. — Les questions relatives à l'absorption de la lumière par des couches plus ou moins épaisses de l'eau si pure du lac Léman sont depuis quelque temps l'objet d'une série d'expériences entreprises par la *Société de physique et d'histoire naturelle de Genève,* sur l'initiative et sous la direction de M. Louis Soret.

Dans cet ordre d'études, *MM. H. Fol* et *Ed. Sarasin* ont été plus spécialement chargés de rechercher, à l'aide de la photographie, la limite extrême qu'atteint la lumière du jour dans la profondeur du lac. Les expériences, dont ils rendent compte aujourd'hui à l'Académie, ont consisté à exposer une plaque photographique au gélatino-bromure rapide de Monckhoven, à des profondeurs diverses dans la région du lac Léman, où la couche d'eau atteint son maximum, c'est-à-dire en avant d'Evian, là ou le lac présente une plaine assez étendue de 315 mètres de profondeur.

En voici les conclusions :

1° La lumière du jour pénètre dans les eaux du lac de Genève à 170 mètres de profondeur et probablement un peu au delà; à cette profondeur la force d'éclairage en plein jour est à peu près comparable à celle que nous percevons par une nuit claire sans lune.

2° A 120 mètres la lumière est très forte.

3° Au mois de septembre, par un temps couvert, la lumière pénètre en plus grande abondance et plus profondément dans l'eau qu'au mois d'août, par un temps absolument beau. Des expériences ultérieures apprendront si cette différence est attribuable à cette transparence plus grande de l'eau en automne et en hiver, que les expériences de M. Forel, en 1873, ont mise hors de doute, ou bien si la lumière, diffusée par les nuages, pénètre mieux que les rayons plus ou moins obliques du soleil.

Météorologie. — Le 3 novembre 1884, à 9 heures 35 du soir, temps moyen de Berne, ou 9 heures 15, temps moyen de Paris, *M. Ch. Dufour* a observé, de Morges, situé par 46°,30′ de latitude nord et 4°,9′ de longitude à l'est de Paris, un superbe bolide, qui s'est abaissé obliquement en se rapprochant du nord, et qui a disparu à l'horizon du côté de l'ouest. Il brillait comme une chandelle romaine, mais son apparition a été de très courte durée.

Le clair de lune empêchait de distinguer dans son voisinage quelque corps céleste auquel il fût possible de le rapporter. Mais le point où il disparut à l'ouest avait un azimut de 120°, compté à partir du nord en passant par l'ouest.

Or le même soir, un peu après 9 heures, un magnifique bolide a été observé aussi en quelques points de la France, entre autres à Châtellerault et à Orthez. D'après l'heure, et d'après la direction où on l'a vu, il est probable que c'est le même bolide que celui que M. Dufour a observé depuis Morges.

— *M. Cornu* donne lecture du passage suivant d'une lettre de *M. Fuchs* sur plusieurs observations de la couronne solaire :

« Je vous envoie, dit-il, un petit croquis bien informe (mais que je ne veux pas retoucher de mémoire, de crainte d'en altérer la fidélité), qui vous montre un fragment de spectre solaire, au milieu de la couronne bistrée, que j'ai observé et dessiné dans la plaine de la Mitidja (Algérie), le 13 octobre 1884, à 7 heures 15 du matin.

« Les couleurs ont disparu dès que le soleil a été un peu au-dessus de l'horizon. Le fragment de spectre, visible entre deux nuages au milieu de la couronne, était à 20° au-dessus de l'horizon et plus haut que le soleil.

« J'ajoute que, pendant tout mon séjour, la couronne était plus visible le matin que le soir (entre Tenez et Cherchell). Je l'ai vue distinctement aussi en mer, au moins à l'aller,

car nous avons eu un temps affreux en revenant. Enfin, elle m'a paru exceptionnellement belle entre Valence et Orange, le lundi 3 novembre de trois heures à cinq heures du soir. »

— *M. Chairy*, étudiant la composition de la poussière transportée par le siroco, a été bien vite amené à constater l'existence normale, dans l'air de la ville d'Alger, de sel marin et de fer. Il a dosé ces deux substances pendant plusieurs mois et contrôlé les résultats par les analyses d'eaux de pluie.

Bref, il est arrivé à ces conclusions : 1° la variation du poids du sel en suspension dans l'air serait considérable ; 2° elle serait due presque uniquement à l'influence des vents d'est et du nord qui pulvérisent l'eau de mer et entraînent les embruns sur la ville; 3° la limite de diffusion du sel doit être assez considérable, car à l'observatoire de Kouba, situé à 2 kilomètres environ de la mer et à 70 mètres d'altitude, on est obligé de garantir les appareils télescopiques contre des détériorations journalières, produites par des gouttes de rosée renfermant du sel marin entraîné; 4° le fer est apporté par les vents de l'intérieur et principalement par le siroco; 5° enfin l'ozone est en proportion bien inférieure à celle qu'on trouve à Montsouris.

— *M. F. Larroque* soumet au jugement de l'Académie un mémoire sur la grêle et les glaces atmosphériques.

— *M. P. Garrigou-Lagrange* adresse, de Limoges, un mémoire intitulé : *Note sur l'hygrométrie.*

— M. Daubrée dépose sur le bureau de l'Académie une note de *M. Ch. Rabot* sur un bolide qu'il a observé le 21 septembre dernier, dans la Laponie russe, et qui a éclaté, comme une véritable fusée, aux deux tiers de sa trajectoire.

Physique. — *M. Ed. Cazeaux* adresse, de Bir-Kasdali (Algérie), un mémoire sur les forces naturelles et la nature de l'électricité.

— M. Cornu présente un travail de *MM. Langlois* sur les mouvements atomiques et moléculaires.

Chimie. — L'étude des fermentations sous les climats tropicaux a permis à *M. V. Marcano* d'obtenir sur la fermentation peptonique des résultats inattendus, dit-il, d'une netteté remarquable. Dans la note qu'il adresse aujourd'hui il se borne à présenter à la suite les faits dégagés de toute hypothèse et sans même chercher à préciser jusqu'à quel point ils se plient, ou non, à toutes les théories admises.

Voici ces faits :

Si on laisse tomber quelques gouttes de sève d'*agave*, par exemple, sur de la viande hachée, recouverte d'eau et mise dans un flacon qu'on place à l'étuve (35°-40°), on détermine une fermentation active et immédiate avec dégagement de gaz inodores. Trente-six heures après, la fibrine a disparu et l'on obtient un liquide chargé de peptone, dont le poids total, séché à l'étuve, représente les 20 pour 100 de celui de la viande employée à l'état frais. Pour démontrer qu'on a affaire à une fermentation figurée, M. Marcano a saturé de chloroforme le jus de l'agave et a constaté que cet antiseptique lui enlevait toujours le pouvoir de transformer la fibrine en peptone. Pour lever toute espèce de doute à cet égard, il a ensemencé, par cultures successives dans des solutions sucrées, quelques gouttes de sève d'agave; la dernière, qui montrait au microscope une belle mucorinée très développée, mise sur de la viande et de l'eau, a dissous la fibrine tout aussi bien que le jus primitif.

Ces faits ne sont pas exclusifs pour l'agave. M. Marcano les a retrouvés identiques, à l'intensité près, vis-à-vis de chaque albuminoïde, dans un grand nombre de sèves et de jus de fruits. La sève du papayer, malgré la pepsine qu'elle renferme, s'est montrée d'une faiblesse relative, qui fait contraste avec l'activité peptonisante d'autres jus, dont il est impossible d'extraire aucune diastase digestive, le jus de la canne à sucre par exemple.

La peptone brute, qu'on obtient par ce procédé, donne à l'analyse 10 pour 100 d'azote en moyenne et une teneur en sels minéraux qui atteint seulement 1,4 pour 100. En plus, ces réactions caractérisent une peptone très pure, puisqu'on n'obtient point le moindre précipité avec le ferrocyanure de potassium additionné d'acide acétique, ce qui révèle une digestion parfaite malgré sa rapidité.

En résumé, la fermentation peptonique constitue un moyen simple et économique pour préparer en quelques heures de la peptone très pure et à bas prix. On pourrait l'appliquer avantageusement sur une grande échelle pour exporter la viande sous une forme autrement nutritive et économique que celle des extraits de viande.

— M. Debray présente une note de *M. Marguerite-Delacharlonny* sur l'hydrate du sulfate d'alumine neutre $Al^2 O^3$ $3SO^3$, 27 HO. De ses recherches il résulte :

1° Cet hydrate se produit quand une dissolution de sulfate d'alumine cristallise à des températures situées au-dessous de 9°,5;

2° Sa formation est d'autant plus rapide que l'on ajoute, à la masse humide de sulfate neutre à 16 HO, quelques cristaux de l'hydrate à produire, chacun de ces derniers devenant alors un centre autour duquel de nouveaux cristaux s'ajoutent rapidement;

3° A une température supérieure à 10°, la présence de quelques cristaux à 27 HO est loin de favoriser la production rapide de l'hydrate en question; ces cristaux même disparaissent et sont ramenés à l'état d'hydrate type;

4° A l'air libre, l'hydrate à 27 HO perd de l'eau et revient à 16 HO;

5° L'eau en excès paraît entraver la formation de l'hydrate à 27 HO.

— *M. A. Ditte* a montré dans de précédentes notes, communiquées à l'Académie par M. Debray, qu'il était possible d'obtenir artificiellement un groupe nombreux de composés analogues aux apatites et magnésites naturelles, et renfermant un phosphate, un arséniate ou un vanadate de chaux, de baryte, de strontiane, etc., associés aux chlorures, aux bromures ou aux iodures correspondants. Il a indiqué en même temps des procédés de séparation de ces corps.

On sait, d'autre part, que, parmi ceux de ces minéraux qui se rencontrent dans la nature ou qui ont été obtenus dans les laboratoires, il en est quelques-uns qui renferment une proportion variable de fluor, remplaçant une quantité équivalente et quelquefois la presque totalité du chlore.

Toutes les analogies conduisaient donc à admettre la possibilité d'obtenir des substances pures de tout mélange et ne renfermant que du fluor. L'expérience a confirmé l'hypothèse, et M. Ditte a pu préparer des matières offrant la même composition que l'apatite et cristallisant comme elle

en prismes hexagonaux réguliers, terminés par des pyramides à six faces. Il fait connaître, dans la note qu'il présente aujourd'hui, les deux méthodes générales qui lui ont permis d'arriver à ce résultat.

— Dans une communication antérieure, *M. A. Girard* avait établi l'origine du sucre cristallisable que la souche de la betterave emmagasine pendant la première année de sa végétation, c'est-à-dire que, formé directement dans les limbes des feuilles et sous la dépendance de la lumière, le saccharose était ensuite, et par le pétiole, délivré à la souche, à l'exclusion des sucres réducteurs.

De nouvelles recherches, entreprises aux mois d'août et septembre derniers, ont pleinement confirmé, d'une part, le fait essentiel de la formation diurne du saccharose dans les limbes des feuilles sous l'influence de la lumière, et, de l'autre, l'émigration de ce sucre vers la souche.

Les variations diurnes du saccharose formé, malgré leur peu d'étendue, ont été presque toujours en rapport avec les variations de la lumière que la nébulosité d'un ciel souvent couvert a déterminées. Quant aux sucres réducteurs dont M. Girard avait vu précédemment la proportion rester à peu près la même, jour et nuit, il a vu, cette année, cette proportion tantôt ne pas varier à ces deux moments, tantôt diminuer la nuit, tantôt augmenter, au contraire, montrant ainsi, dit-il, que ces variations dépendent de phénomènes secondaires sur la nature desquels on ne peut pas encore se prononcer.

Les faits exposés par l'auteur, en nous apprenant que c'est du fonctionnement des limbes que dépendent directement la formation du saccharose et, par suite, son emmagasinage dans la souche, indiquent à quel degré le cultivateur et le producteur de graines de betteraves doivent se préoccuper de la nature et de l'aptitude saccharogéniques des organes aériens des sujets qu'ils destinent à la reproduction.

— M. Friedel présente une note de *M. A. Colson* sur la saponification des éthers simples aromatiques par les corps neutres. Dans ce travail l'auteur a étudié successivement l'action de l'eau, l'action des alcools et l'action des éthers.

Voici les résultats obtenus pour chacune d'elles :

A. *Action de l'eau.* — 1° La limite de saponification est atteinte pour ces éthers plus rapidement que pour les éthers gras; 2° elle est la même pour les trois isomères et probablement pour tous les éthers homologues (bibromure mésitylénique); 3° la vitesse de saponification seule distingue les trois isomères l'un de l'autre; 4° la quantité d'acide dégagée n'est que d'environ 9 pour 100 de l'acide total dans le cas des bibromures, et par conséquent inférieure à la quantité qu'abandonne un bromure gras primaire; 5° dès que cette proportion de 9 pour 100 est dépassée à la longue, les corps aromatiques se décomposent rapidement.

B. *Action des alcools.* — L'action des alcools sur les éthers de la série grasse n'est sensible qu'au-dessus de 200°, d'où l'on pourra, sans craindre d'altération, mettre en présence les deux séries de corps. Au contraire, les éthers de la série aromatique s'attaquent par les alcools avec rapidité à 100° et très sensiblement à la température ordinaire, d'où cette conséquence qu'il faut se garder d'employer ce solvant dans le traitement de ces composés.

C. *Action des éthers.* — Comme l'eau, les éthers tels, par exemple, que l'éther ordinaire sont des bases simples qui ne fournissent qu'une seule série de corps; d'où l'on est porté à croire, par raison d'analogie, qu'il existe une marche et une limite uniques dans l'action de l'éther ordinaire sur les bibromures aromatiques.

— M. Debray présente, au nom de *MM. P. Hautefeuille* et *J. Margottet,* un mémoire sur le polymorphisme du phosphate de silice qui se termine par les conclusions suivantes :

1° Le phosphate de silice $Ph\,O^5, Si\,O^2$ cristallise spontanément sous quatre formes cristallographiques incompatibles entre elles et constituent, par conséquent, quatre espèces chimiques;

2° Les cristaux hexagonaux se forment au-dessous de 300°; les lamelles ressemblent à la tridymite vers 360°, les octaèdres réguliers entre 700 et 800°, et les prismes clinorhombiques entre 800° et 1000°;

3° Le polymorphisme ne saurait résulter de groupements d'éléments cristallins identiques, car les cristaux hexagonaux sont attaquables par l'eau, tandis que les cristaux octaédriques ou prismatiques résistent à l'action de ce réactif;

4° Le phosphate de silice n'est pas le seul phosphate susceptible de polymorphisme. MM. Hautefeuille et Margottet ont constaté des phénomènes analogues dans la cristallisation des autres phosphates d'acides à deux équivalents d'oxygène et dans la cristallisation des phosphates de sesquioxyde. Ils se réservent d'en parler dans une prochaine communication.

Physiologie. — *MM. Gréhant* et *Quinquaud* ont renouvelé, dans le laboratoire de physiologie générale du Muséum, l'expérience que M. Gréhant avait fait connaître dès 1870, relativement à l'abaissement de la pression du sang dans les artères, produit par l'insufflation de l'air comprimé dans les poumons.

Ils ont ainsi observé des faits nouveaux d'un grand intérêt pratique :

1° Chez un chien, dont la pression moyenne dans l'artère carotide était voisine de 12 centimètres, l'insufflation pulmonaire d'air soumis à une pression de 35 millimètres de mercure ou $47^{cm},5$ de colonne d'eau a produit un abaissement de 7 centimètres presque subit de la pression sanguine. Mais cessait-on l'insufflation, aussitôt la pression remontait jusqu'à 14 centimètres, c'est-à-dire à un niveau plus élevé que le niveau normal. Insufflé à la pression de 1 centimètre de mercure, l'air abaissait déjà la pression artérielle de 4 centimètres environ. Enfin, insufflé à la pression de 8 à 10 centimètres, il distendait les poumons et la pression artérielle devenait égale à 3 ou 4 centimètres.

2° Si l'on maintient dans les poumons, d'une manière continue, de l'air soumis à la pression de 8 centimètres de mercure, au bout d'une minute, l'animal urine, étend les pattes; les mouvements respiratoires deviennent rares; les battements du cœur persistent après quatre minutes, mais la respiration est agonique; après cinq minutes et demie, les battements du cœur sont imperceptibles. Enfin, à l'autopsie, on trouve des bulles d'air dans les vaisseaux; le sang du cœur gauche et du cœur droit sont remplis d'une mousse abondante, comme si l'on avait injecté de l'air dans le système vasculaire.

Dans une autre expérience, MM. Gréhant et Quinquaud

ont constaté l'apparition, dans le bout central de la carotide, de nombreuses bulles d'air, une minute et demie après l'injection dans la trachée de l'air soumis à la pression de 8 centimètres cubes de mercure. Enfin, sous la pression de 65 millimètres cubes, les bulles d'air ont apparu dans le sang artériel au bout de 3 minutes.

En résumé, la pénétration de l'air dans les artères démontre une déchirure des voies aériennes et sanguines.

MM. Gréhant et Quinquaud ont constaté, en outre, par des pressions de 8 à 10 centimètres de mercure, de petites déchirures linéaires à la surface pleurale des poumons.

Les conséquences à tirer de ces nouveaux faits sont : 1° le danger très grand qu'il y a, quand on pratique la respiration artificielle chez l'homme ou l'enfant nouveau-né, à insuffler l'air avec une trop grande énergie; 2° il faut éviter de trop distendre les poumons, et il faut attendre que, par leur élasticité, ils diminuent de volume et produisent le mouvement d'expiration.

Pathologie. — M. Bouley communique une note de *MM. Domingos Freire* et *Rebourgeon*, qui présente, dit-il, un intérêt de premier ordre. Il s'agit de la découverte du microbe de la fièvre jaune, de son atténuation par la culture et des résultats de l'inoculation préventive, non seulement sur des animaux tels que des cobayes, mais encore sur l'homme, dans des proportions considérables.

Tout d'abord, il résulte d'une série d'observations de ces deux auteurs : 1° que la fièvre jaune est bien déterminée par la présence, dans le sang, d'un cryptocoque, le *cryptococcus xanthogenicus*, qui suit rapidement toute sa phase d'évolution ; 2° que la matière noirâtre des vomissements ou des déjections des malades n'est formée que par les débris de ce même cryptocoque, devenus toxiques par leur transformation en ptomaïne, et non par des globules de sang déposés sous forme hémorragique, comme on l'a cru pendant longtemps.

Les expériences d'inoculation préventive à l'aide d'un liquide de culture ont donné les meilleurs résultats. Les symptômes éprouvés par les personnes inoculées, en tête desquelles MM. Freire et Rebourgeon se sont placés, ont été très bénins et d'une courte durée (trois jours seulement). Les sujets inoculés, au nombre de plus de 400, ont pu vivre, parfaitement indemnes, et sans ressentir la moindre atteinte du mal, dans des milieux absolument contaminés, voyant tous les jours, autour d'eux, la fièvre jaune éclaircir les rangs.

M. Bouley ajoute, en terminant, que plusieurs capitaines de navires anglais, sachant que la fièvre jaune sévissait à Rio, ont demandé ce nouveau vaccin pour eux et pour leurs équipages.

Il y a certainement, dit-il, un contrôle à faire ; mais à côté de cela, il y a des faits absolument certains. Si on les compare à ceux que M. le docteur Rochard communiquait à l'Académie de médecine, il y a trois ans, faits dans lesquels on voyait que sur vingt-cinq médecins, envoyés au Brésil pour traiter les malades atteints de la fièvre jaune, vingt-trois succombaient, il faut s'applaudir des services rendus à l'humanité par la découverte de MM. Domingos Freire et Rebourgeon.

— MM. *A. Ceci* et *E. Klebs* adressent, par l'entremise de M. Pasteur, une note sur l'étiologie du choléra asiatique.

Zoologie. — *M. J. Lichtenstein* fait connaître la série complète des curieuses métamorphoses du puceron brun de l'érable, le *Chaitophorus aceris Fabricius*.

Les œufs de cet insecte éclosent dès les premiers jours de mars et fournissent une fausse femelle de pseudogyne aptère qui, sans le concours du sexe mâle, pond, après quatre mues de cinq à six jours chacune, soit au bout de vingt ou vingt-cinq jours, de jeunes pucerons. Cette seconde phase, à laquelle l'auteur a donné le nom de *pseudogyne émigrante*, est agame comme celle qui l'a précédée; elle subit quatre mues comme elle et produit non pas seulement deux, mais trois formes de pucerons : l'une semblable à elle-même, la seconde garnie de longs poils et la troisième ornée de folioles sur son pourtour. Les pucerons de la première forme grossissent normalement et donnent, après les vingt jours, des pontes d'embryons à longs poils semblables à ceux de la ponte précédente.

Dès la fin de mai ou les premiers jours de juin toutes les formes normales avaient disparu, et M. Lichtenstein n'avait plus que les embryons réunis en groupes sur les feuilles. Aucune modification ne survint jusqu'au 12 septembre où il vit la peau des embryons poilus se fendre et lui livrer de nouveau un puceron de forme normale, d'un jaune clair uniforme, qui grossit très vite et commença dès les premiers jours d'octobre à pondre des jeunes de dimensions différentes.

Ces insectes plus petits et plus élancés que ceux qui les avaient précédés, verts d'abord, puis brun noir, appartenaient aux sexes mâle et femelle et s'accouplaient fréquemment, le même mâle fécondant successivement plusieurs femelles.

Enfin poussant le polymorphisme à l'extrême, M. Lichtenstein a vu parmi les nombreux mâles aptères quelques mâles ailés, de sorte qu'en réalité il assista à une production de mâles sans ailes pour féconder les femelles qui sont sur le même arbre et de mâles ailés pouvant aller au loin chercher les femelles qui se sont laissé choir ou que le vent a emportées.

Peu de temps après l'accouplement la femelle pondait des œufs, d'abord jaune clair, puis bientôt d'un noir vernissé brillant, lesquels devaient éclore au printemps suivant et fournir la *pseudogyne* fondatrice de la colonie.

Géologie. — M. Hébert présente, sur une grande oscillation des mers crétatées en Provence, une note de *M. L. Collot* dont voici les conclusions :

A l'est et au nord de la mer crétacée de la basse Provence, il y avait une terre ferme dont les Maures et l'Esterel faisaient partie. Cette terre a augmenté de largeur aux dépens de la mer crétacée jusqu'à l'époque turonienne. Au contraire, pendant le dépôt du crétacé supérieur, elle a été graduellement envahie. L'empiétement a augmenté, lorsque le golfe marin s'était déjà transformé en lac d'eau douce. Jamais, toutefois, la submersion n'a été totale. Un isthme a subsisté toujours, à partir de la craie moyenne, entre la mer crétacée *alpine* et celle de la région *rhodano-méditerranéenne*. L'axe de cet isthme passait à peu près par Fayence, Camps, Moustiers. Ainsi s'expliquent des différences profondes. Il n'y a pas, au-dessus de l'urgonien, un seul rudiste du côté est de cette barrière, fait judicieusement remarqué par M. Hébert, comparant le cénomanien d'Escragnolles

avec celui de la Bédoule. Le sénonien du Vercors, des Hautes et des Basses-Alpes, des Alpes-Maritimes, se sépare nettement, par les caractères négatifs de sa faune, des couches de même âge du bassin rhodanien. Il rappelle, au contraire, celui du nord de l'Europe.

La même barrière a joué un rôle aussi capital dans la géographie du tertiaire ancien.

La mer nummulitique a séjourné dans la région des Alpes, tandis que des lacs d'eau douce, faisant suite à celui qui a vu la fin de la période crétacée, régnaient sans partage dans la région *rhodano-méditerranéenne*.

Paléontologie. — M. Albert Gaudry présente au nom de *M. Marion*, le savant directeur du Muséum de Marseille, une note intitulée : *Sur les caractères d'un conifère tertiaire, voisin des Dammarées (Doliostrobus Sternbergi)*. Grâce à l'intervention de M. l'ingénieur Dhombre et au zèle éclairé de MM. Pouthier, Saunier et Meuse du service de la construction de la Compagnie P.-L.-M., M. Marion a pu réunir au Muséum de Marseille un nombre considérable d'empreintes végétales trouvées à Célas et à Monteils, dans le Gard, entre les couches à *Paloplotherium minus* et celles à *Anthracotherium*. Les divers fossiles seront bientôt décrits; M. Marion commence aujourd'hui par l'étude d'un conifère qui présente de curieux caractères transitionnels et pour lequel il propose un nouveau nom de genre, le nom de *Doliostrobus*.

— M. Hébert présente, au nom de *M. Cotteau*, le géologue bien connu auquel l'Académie a décerné lundi le premier prix Vaillant, une note sur les échinides fossiles des calcaires de Stramberg (Poméranie). Vingt-huit espèces ont été décrites et figurées par M. Cotteau : sur ce nombre, cinq seulement sont nouvelles; les 23 autres étaient déjà connues et avaient été indiquées en Europe ou en Algérie, dans d'autres gisements, notamment dans les couches coralliennes.

Il suffit de citer les *Cidaris Blumenbachi, propinqua* et *marginata*, les *Hemicidaris Agassizi* et *crenularis*, l'*Acrocidaris nobilis*, le *Stomechinus perlatus*, pour établir combien sont étroits les rapports qui unissent les calcaires à échinides de Stramberg avec nos dépôts jurassiques supérieurs.

C'est un fait à noter que presque toutes les espèces coralliennes qu'on rencontre à Stramberg sont précisément celles qui ont le plus de durée dans les âges précédents. Nous ne citerons qu'un exemple, le *Pseudodesorella Orbignyi*, qui commence à se montrer dans l'étage corallien inférieur, persiste dans le corallien supérieur, remonte dans l'étage kimméridgien, et atteint le maximum de son développement dans les calcaires de Stramberg.

Minéralogie. — La note envoyée par *M. Dieulafait* a pour titre : « Origine et mode de formation des phosphates de chaux en amas dans les terrains sédimentaires; leur liaison avec les minerais de fer et les argiles des horizons sidérolitiques. »

Dans ce nouveau mémoire, l'auteur fait connaître que ses recherches l'ont conduit à cette conclusion, contraire aux idées généralement admises, que les eaux qui ont creusé les roches calcaires des causses du nord-ouest de la France et déposé les phosphorites étaient des *eaux extérieures*, qui ont, par conséquent, circulé *de haut en bas*.

Enfin, comme conclusion définitive, il établit que les phosphorites des causses et celles des gisements analogues ne sont en elles-mêmes, malgré leur importance, que de minimes accidents dans les dépôts sidérolitiques et que ces derniers dépôts, à leur tour, pris dans leur ensemble, ne sont que des exceptions au sein de la série sédimentaire. M. Dieulafait rappelle, en terminant, qu'au commencement de son mémoire il a établi un fait, dont il est, dit-il, inutile de signaler toute la portée le jour où il sera complètement démontré : à savoir que les dépôts sidérolitiques de tous les âges, avec leurs multiples éléments, y compris les phosphorites, sont des produits d'origine externe, dont aucune des parties, même les plus spéciales et les plus rares, n'est venue des profondeurs du globe.

Navigation aérienne. — *M. Hervé Mangon* annonce à l'Académie que MM. les capitaines *Renard* et *Krebs* ont exécuté samedi dernier, 8 novembre 1884, avec un plein succès, deux nouvelles ascensions à l'aide de leur ballon dirigeable.

L'aérostat s'est élevé de l'atelier de Chalais-Meudon, à midi un quart. Il s'est dirigé en ligne droite vers le nord, inclinant à l'est. Il a traversé le chemin de fer un peu au-dessus de la station de Meudon, puis les deux bras de la Seine légèrement en aval du pont de Billancourt. Arrivés au-dessus des villages de ce nom, MM. Renard et Krebs ont arrêté l'hélice pendant un moment, pour mesurer la vitesse du vent. Dans cette première partie du voyage, le navire aérien marchait contre le vent, qui soufflait à raison de 8 kilomètres à l'heure, avec une vitesse absolue de 23 kilomètres à l'heure, et par conséquent avec une vitesse effective de 15 kilomètres.

L'hélice ayant été remise en mouvement, le ballon, gouvernant à droite, a décrit au-dessus de Billancourt un demi-cercle de 160 mètres de diamètre environ, puis a suivi une trajectoire parallèle à la première, pour venir atterrir sur la pelouse d'où il était parti.

Le même jour, deux heures plus tard, le ballon s'est élevé de nouveau. La brume qui couvrait les plateaux empêchait de voir à plus d'un kilomètre et ne permettait pas de s'éloigner sans courir le risque de perdre de vue le point d'atterrissement. MM. Renard et Krebs, dans ce second voyage, se sont donc bornés à exécuter autour de l'atelier de nombreuses manœuvres avec vent debout, vent de côté et vent arrière, tantôt arrêtant l'hélice pour se laisser entraîner, tantôt la remettant en mouvement et reprenant immédiatement leur route, pour revenir, après trente-cinq minutes d'expériences, redescendre au point de départ.

Le problème de la direction des ballons est donc aujourd'hui, ajoute M. Hervé-Mangon, pratiquement résolu. Les plus sceptiques ne peuvent plus élever aucun doute. La France possède dès maintenant un petit navire de l'air; elle fera construire, dès qu'elle le voudra, le vaisseau de ligne de l'océan aérien.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La contagion du choléra.

La préfecture de police vient de prendre une mesure que tous les hygiénistes n'hésiteront pas à blâmer. Elle avait promis d'abord de donner chaque jour le bulletin des cas de choléra observés à Paris, en y joignant le nom et l'adresse des victimes. C'était une garantie pour tous. Elle revient sur sa promesse; elle nous l'enlève. Et cela, dans l'*intérêt des marchands*, parce que la population déserte les maisons où ces cas se sont produits.

Grave responsabilité : c'est le sacrifice de la santé publique à l'intérêt commercial.

Non seulement cette considération ne devrait pas peser sur les décisions administratives, mais il fallait s'applaudir de voir la population s'écarter des foyers de l'épidémie.

Que les consommateurs n'aillent plus chercher chez le boucher, chez le fruitier, des comestibles qui ont séjourné plusieurs jours dans un lieu contaminé : rien de mieux.

Les marchands en souffriront un instant; mais, en définitive, tout le monde y gagnera, et les progrès du fléau diminueront d'autant.

Bien plus, le commerce même, que l'on croit ainsi sauvegarder, doit y trouver sa ruine. Dans l'incertitude où l'on jette les habitants, toutes les personnes aisées, les *acheteurs* préféreront quitter la ville, et, s'il m'est permis d'exprimer mon sentiment personnel, j'avoue que ma résolution première de demeurer à Paris s'en trouve fort ébranlée.

Convaincu que l'épidémie va s'accroître à la suite de l'ignorance du public, forcé de m'approvisionner au hasard d'une nourriture peut-être malsaine ou de vêtements chargés de miasmes, je ne trouve plus ici la sécurité relative sur laquelle je pouvais compter, et je considère comme un devoir de mettre ma famille à l'abri.

Partout où le choléra a sévi jusqu'ici, à Marseille, à Toulon, on a laissé cette garantie aux habitants, et elle n'est pas encore assez complète à mon gré.

Je n'en veux pour preuve que ces lignes empruntées à l'excellent ouvrage de Duclaux (*Ferments et maladies*, 1882, p. 266).

« Je voudrais que dans les grandes villes, là où les dangers sont plus grands qu'ailleurs, parce qu'on passe plus fréquemment près d'eux sans les voir, l'existence d'un malade contagieux fût signalée aux voisins et à tous par *l'apposition à la porte de la rue d'un écriteau* indiquant *l'étage* auquel se trouve le malade. De cette façon tout le monde serait prévenu; on ne serait plus exposé à gagner inconsciemment une maladie pour une visite dans un appartement contaminé, et tout ce qui s'y passe serait sous la surveillance des voisins, qui pourraient s'opposer à ce qui pourrait être dangereux pour eux, par exemple, ce que j'ai vu une fois, à laisser battre dans les escaliers les tapis de la chambre d'un malade. »

H. Balmelle.

L'intelligence des animaux.

Tous les chasseurs ont remarqué que les petits oiseaux qu'on poursuit le fusil à la main en rase campagne ne se laissent pas approcher, tandis qu'on les voit voleter et se poser autour de soi lorsqu'on se promène tranquillement. J'ai fait cet été une observation qui dénote d'une certaine intelligence et même d'une certaine expérience chez ces petits animaux. Je me promenais dans une plaine, tenant à la main une canne. Tandis qu'au loin un chasseur ne parvenait pas à approcher à portée de fusil des alouettes, je voyais ces oiseaux picorer tranquillement jusqu'à ce que je fusse à dix pas, ou même plus près. Si je m'arrêtais à une petite distance, ils ne paraissaient pas effrayés; mais si, soit en marchant, soit arrêté, je les mettais en joue avec ma canne, ils s'envolaient au loin. Tout autre mouvement de ma part ne leur donnait aucune inquiétude. Ainsi les oiseaux se tiennent à distance lorsqu'ils voient reluire le canon d'un fusil; ils savent aussi ce que c'est que d'être mis en joue et se sauvent dès que l'on fait ce mouvement.

Une telle intelligence ne se remarque pas toujours chez les animaux supérieurs; je citerai comme exemple le cheval. On sait que, dans l'artillerie en campagne, on a l'habitude, chaque soir, de planter en terre deux forts piquets, maintenant une corde tendue à ras de terre. On attache à cette corde les longes de tous les chevaux de la batterie. Il advient assez souvent qu'un cheval, en paissant, arrive à la corde, et, en relevant la jambe, prend cette corde avec le pâturon. Il lui suffirait, pour se dégager, d'avancer légèrement la jambe en la posant à terre; mais, se croyant pris, il tire constamment toute la nuit, si bien que, le lendemain matin, il s'est scié les chairs et déchaussé le sabot, et qu'on est obligé de l'abattre.

J'ai observé récemment un fait très curieux d'intelligence et de réflexion chez une tortue. Elle se promenait dans une allée et voulait entrer dans un massif dont l'accès était défendu par une de ces bordures en arceaux de fer dont la forme est bien connue. Elle chercha d'abord à pénétrer sous un arceau ; mais, ne pouvant y parvenir, elle se recula et essaya de passer entre deux arceaux. Voyant qu'elle n'y arrivait pas, elle alla quelques pas plus loin, et, apercevant un arceau plus large, elle essaya d'y passer. Tous ses essais étant infructueux, elle recula encore et suivit la bordure. Elle arriva ainsi auprès d'un escalier au bord duquel se trouvait un pot de fleurs assez rapproché des arceaux. Alors commença un travail très curieux : s'accrochant aux arceaux, elle se dressa complètement et s'introduisit dans l'intervalle laissé entre le pot et la bordure; puis elle essaya de se hisser en ramoneur pour passer par-dessus les arceaux. Arrivée presque au but, elle glissa et fut entraînée jusqu'en dehors de la fente. Après s'être reposée un instant, elle fit de la même manière une deuxième, puis une troisième tentative, sans plus de succès. Voyant alors qu'elle ne pouvait arriver ainsi, elle abandonna la partie et s'en fut dans une autre direction. Tous ces essais, qui demandaient de la réflexion de la part d'un animal aussi lent, n'avaient pas duré un quart d'heure.

Puisque je parle des reptiles, je citerai un fait qui montre que ces animaux ont parfois des habitudes conformes à celles des animaux supérieurs. Tout le monde a vu bâiller un chien, un chat, même un lion; mais a-t-on vu souvent bâiller un crocodile? Je passais, cet été, auprès d'un bassin récemment établi en plein air, au Muséum, pour les crocodiles. Deux de ces lents animaux étaient allongés sans mouvement sur le rebord du bassin, en face l'un de l'autre. L'un d'eux ouvrit les yeux, leva peu à peu la tête, allongea lentement les pattes et s'étira voluptueusement. Puis il ouvrit une gueule énorme, d'abord avec lenteur, puis convulsivement, comme un chien qui bâille. Qui peut se flatter de résister au bâillement du voisin? Le crocodile qui était en face, voyant bâiller son compagnon, sortit à son tour de sa torpeur, s'étira de même et bâilla avec délices; puis tout rentra dans l'ordre et dans l'immobilité. Ainsi ces reptiles s'étirent et bâillent, et leur bâillement se communique comme chez les humains. Ils bâillent sans bruit, il est vrai; mais le bâillement est si caractérisé que moi-même je n'ai pas pu résister à la contagion et que je leur ai rendu leur... impolitesse.

J. Vallot.

— Une erreur singulière. — Un de nos abonnés nous communique un extrait vraiment curieux du prospectus d'un ouvrage sur la Guadeloupe. On y trouvera cette chose extraordinaire que la prise de possession de l'île par la France est de date contemporaine. Le passage est si curieux qu'il vaut la peine d'être cité textuellement. Il s'agit probablement de l'île Saint-Barthélemy; mais il est plus qu'étrange que, dans un traité de géographie sur la Guadeloupe, on établisse cette énorme confusion entre les deux îles.

« M. B., qui a assisté en 1878 à la prise de possession de cette île, rétrocédée à la France par le traité du 10 août 1877, nous donne sur ce nouveau fleuron de notre domaine colonial de très intéressants détails. Certes, l'île n'est pas riche; mais ses habitants, fils des Normands qui la colonisèrent si bien, méritaient, par le culte qu'ils avaient conservé de nos vieilles coutumes, le sacrifice de la France. »

— Faculté des sciences de Paris. — Aujourd'hui 15 novembre, à trois heures, dans la salle des examens, M. Gourret soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Considérations sur la faune pélagique du golfe de Marseille.

— Le mercredi 19 novembre, à trois heures, dans la salle des examens, M. A. Clermont soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur l'acide trichloracétique et ses dérivés.

INVENTIONS NOUVELLES (1)

Les excavateurs tournants employés à l'isthme de Panama.

Pour percer et élargir les tranchées de l'isthme de Panama, nos ingénieurs se servent d'excavateurs tournants.

Les deux types employés sont l'excavateur des frères Gabert, de Lyon, et l'excavateur américain Osgood.

Le premier attaque le terrain d'une manière continue à l'aide d'une série de godets et déverse les déblais dans des wagons sans interruption. Il est à chaîne sans fin, portant 21 godets de 100 litres chacun. Sa machine, de la force de 18 chevaux effectifs, fait 60 tours par minute; elle est verticale, à un seul cylindre, et munie d'un changement de marche. La transmission s'opère par l'intermédiaire d'un pignon et d'une roue, et l'on obtient, avec les 60 tours par minute de la machine, la mise en mouvement de 25 godets dans le même temps. La chaudière est tubulaire, horizontale et à retour de flamme. Elle est placée entre les deux flasques de la charpente centrale et a une surface de chauffe qui mesure 20 mètres carrés.

Le rendement théorique d'un tel appareil est facile à calculer : la journée étant supposée de 10 heures ou 600 minutes, on obtient un fonctionnement de 25 godets $\times$ 600 = 15 000 godets, soit un volume de 1500 mètres cubes. Dans la pratique, le rendement n'atteint guère plus de 1000 mètres cubes et dépend de la nature du sol, de l'habileté des conducteurs et enfin de la facilité avec laquelle évoluent les wagons vides ou chargés. Trois excavateurs Gabert sont employés dans la section d'Emperador.

L'excavateur Osgood, à mouvements alternatifs, n'a qu'un seul godet, de 1670 litres de capacité, en plaques d'acier muni de dents et à fond mobile. Ce godet réalise l'idéal des constructeurs américains, qui ont pour objectif la reproduction de l'outil humain. Deux machines à vapeur servent à manœuvrer cet appareil : la principale, située à l'arrière, commande la levée du godet, l'orientation de la plaque tournante et le mouvement de translation de l'excavateur; la seconde, placée en avant, n'agit que sur le manche du godet. Le poids total de cet outil gigantesque est de 40 tonnes. Les constructeurs américains prétendent que leur appareil peut enlever 2000 mètres cubes par jour : cependant le rendement effectif aux chantiers de Culebra n'a jamais dépassé 400 mètres cubes. (*Génie civil.*)

Emploi de la tourbe pour le chauffage des locomotives en Russie.

A la suite d'une augmentation de prix du bois qui servait au chauffage des locomotives, la Société des chemins de fer russes a remplacé ce combustible par la tourbe. On a brûlé environ 21 kilogrammes de cette substance par kilomètre, et l'économie réalisée sur le chauffage au bois s'élève au moins à 15 pour 100.

Prix de revient d'un cheval-vapeur pour différentes forces motrices.

D'après les études entreprises en Suisse par M. Merle d'Aubigné, ingénieur à Genève, les dépenses annuelles, pour chaque cheval vapeur, atteignent les prix suivants :

	A	B	C	D
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
Coût de premier établissement.	1800	1050	780	617
Dépenses annuelles	800	420	315	260

Pour abréger l'écriture, nous avons employé les notations suivantes :

A. Machines demi-fixes, horizontales, de la force de 10 chevaux.
B. Machines horizontales à soupape, — 50 —
C. Machines horizontales *Compound*, — 150 —
D. Machines verticales Woolf, — 400 —

(1) Nous donnerons régulièrement chaque semaine un compte rendu sommaire des principales inventions industrielles, employées tant en France qu'à l'étranger. Nos lecteurs pourront ainsi être mis au courant des progrès considérables qui s'accomplissent chaque jour dans la science de l'ingénieur.

Les moteurs à vapeur et les machines hydrauliques aux États-Unis.

Si quelque chose peut donner une idée de la supériorité des machines à vapeur sur les machines hydrauliques, c'est bien certainement la comparaison suivante, donnée par l'*American machinist*, entre ces deux auxiliaires de l'activité humaine pendant les années 1870 et 1880.

Années.	Moteurs hydrauliques.	Chevaux-vapeur.	Machines à vapeur.	Chevaux-vapeur.
1870.	51 018	1 130 431	40 191	1 215 711
1880.	55 404	1 225 379	56 483	2 185 458
Accroissement pour 100.	8,60	8,40	40,54	79

Les plus gros appareils de levage du monde.

On installe en ce moment sur les quais de Hambourg une grue gigantesque, de la force de 150 000 kilogrammes, destinée à soulever les canons de 125 tonnes que construit l'usine Krupp.

Le plus fort appareil de ce genre existant jusqu'à ces derniers temps était la grue du port d'Anvers, qui manœuvre 120 tonnes. Après elle, on citait celle du port de Wolwich, de 100 tonnes; d'Amsterdam, 80 tonnes; de Breinerhaven, 60 tonnes; de Hambourg, 40 tonnes.

Ces chiffres démontrent la nécessité d'un puissant outillage pour les ports maritimes qui visent à attirer sur leurs quais la grande exportation.

Le coton; son centenaire, sa culture.

En 1784, la douane de Liverpool confisquait huit balles de coton arrivant de la Nouvelle-Orléans, parce que, disait-elle, *il était impossible qu'une telle quantité pût être produite aux États-Unis;* pendant les années dernières, la récolte du coton dépassait parfois six millions de balles dans les États du Sud; l'exportation atteignait un milliard, et cependant c'est dans l'Amérique du Nord qu'on trouve les principales plantations. Aussi les Américains veulent-ils fêter, au mois de décembre prochain, le centenaire du coton. C'est, en effet, le premier article d'exportation américaine, et, depuis quelques années seulement, les céréales commencent à lui disputer la suprématie. Les États-Unis seuls avaient, en 1880, près d'un million d'hectares plantés en coton, et chaque hectare du territoire de Washington rapporte annuellement 292 kilogrammes (au lieu de 225 en 1874).

La consommation des cotons d'Amérique est ainsi répartie en centièmes : Grande-Bretagne, 45,1; les deux Amériques, 29,5; Allemagne, 10,8; France, 9,9; divers, 4,7.

L'Italie est le seul pays d'Europe dont le climat permette la culture du coton, mais en très petite quantité.

Les Indes, qui viennent après les États-Unis pour la production de ce textile, en exportent annuellement plus de quatre millions de quintaux. C'est une industrie prospère dans notre colonie de Saïgon, et *le cotonnier réussit admirablement dans certaines parties du Tonkin.*

On cultive encore le coton en Égypte, en Algérie, en Turquie, en Perse, dans le Turkestan, et surtout en Australie, où l'hectare rapporte annuellement jusqu'à 340 kilogrammes. (*Génie civil.*)

L'ivoire artificiel.

L'ivoire naturel étant rare et insuffisant, on a créé une industrie assez développée avec l'ivoire artificiel. On obtenait autrefois la plupart des produits employés en injectant du bois blanc avec du chlorure de chaux sous une pression assez considérable. A l'exposition d'Amsterdam, presque tous les produits avaient été préparés avec des os de mouton et des déchets de peau blanche de daim et de chevreau. Les os sont macérés et blanchis pendant deux semaines dans du chlorure de chaux, puis chauffés à la vapeur avec des déchets de peau, de manière à former une masse fluide que l'on additionne de quelques centièmes d'alun. On filtre et l'on sèche la masse à l'air, puis on la met durcir dans un bain d'alun. On obtient des plaques blanches et résistantes plus volumineuses et plus faciles à travailler que l'ivoire naturel. (*Génie civil.*)

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4034]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 21. (21e ANNÉE). — 22 NOVEMBRE 1884.

CHIMIE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

COURS DE M. A. GAUTIER

Adolphe Würtz.

Messieurs,

L'homme illustre que j'ai l'honneur de remplacer aujourd'hui dans cette chaire avait succédé lui-même en 1853 à l'une des gloires les plus pures de la science française : Jean-Baptiste Dumas. Esprit ingénieux et profond, travailleur infatigable, professeur éminent, durant plus d'un quart de siècle, Würtz a rempli cet amphithéâtre de sa vive parole, de ses doctrines, de son éloquente conviction. Au début de cet enseignement nouveau, permettez à celui qui fut son élève et plus tard son ami de vous dire ce qu'a été ce savant, ce professeur, ce chef d'école.

Charles-Adolphe Würtz était né à Strasbourg le 26 novembre 1817. Son père, pasteur de l'Église luthérienne, le destinait à entrer comme lui dans la carrière religieuse, et, dès sa sortie du gymnase protestant, Würtz fut dirigé vers l'étude de la théologie. Mais à cette époque, trois hommes, trois chimistes célèbres, occupaient le monde scientifique de leurs ardents débats. L'auteur de la détermination exacte des poids atomiques et de la notation en formules, le Suédois Berzélius, avait érigé en article de foi ses idées sur la constitution électrique bipolaire des molécules et prétendait en dériver leurs fonctions chimiques fondamentales ; Dumas venait par sa découverte de la *substitution* de battre en brèche l'édifice dualistique ancien que Berzélius s'efforçait de restaurer et de défendre, et le professeur allemand Liebig, comme Dumas, élève de notre Gay-Lussac, imaginait à son tour la *théorie des radicaux*, conséquence et généralisation de l'idée des substitutions, théorie encore féconde après cinquante années d'épreuve. De ces grands débats allait sortir la chimie nouvelle tout entière.

Je ne sais comment il se fit que le bruit de ces mémorables discussions scientifiques arriva jusqu'au jeune philosophe de Strasbourg. Toujours est-il que nous le retrouvons en 1839 étudiant en médecine, et qu'en 1841 déjà, Tourdes et Orfila publiaient chacun dans leurs ouvrages son premier travail *Sur l'asphyxie par le gaz de l'éclairage*. Würtz avait trouvé sa voie, et pour l'honneur et le bien du pays, deux chimistes nouveaux, deux compatriotes, Würtz et Gerhardt, surgissaient à la fois de la terre d'Alsace, et, avec des fortunes diverses, allaient cultiver cette belle science qui doit à jamais conserver leurs noms glorieux inscrits à côté de celui de Laurent leur ami.

Ceux qui, dans ces derniers temps, vécurent près de Würtz ont pu voir, travaillant à ses côtés, un vieillard que le grand chimiste traitait en toute occasion avec une affectueuse déférence. Cet homme, que les malheurs de la patrie chassèrent en 1871 de la chaire qu'il occupait à Strasbourg depuis bien longtemps, était venu, il y a douze ans, demander un asile dans le laboratoire célèbre de notre Faculté. Le vieux maître s'était fait le disciple de son illustre élève d'autrefois. C'est, en effet, chez ce vénéré professeur, M. Cailliot, que trente-six ans auparavant Würtz avait commencé

ses études. Distingué bientôt, et nommé chef des travaux chimiques en 1839, docteur en médecine en 1843, il quitta Strasbourg pour passer successivement quelques mois chez Balard à Paris, puis chez Liebig à Giessen. En 1844, à son retour d'Allemagne, et sur la recommandation de Liebig, Dumas le reçut dans son laboratoire de la rue Cuvier.

Il était depuis quatre ans à peine le préparateur de ce maître éminent, lorsqu'en 1849 sa découverte des *ammoniaques composées* vint tout à coup jeter comme une soudaine illumination sur ce monde scientifique où il entrait. Würtz était désormais célèbre : il n'allait cesser d'illustrer son nom durant trente-cinq années.

Un brillant concours l'avait fait choisir comme professeur agrégé de cette Faculté en 1847, et lorsque, six ans après, Dumas lui céda généreusement sa chaire de professeur titulaire, Würtz, débarrassé désormais de soucis étrangers, mit tout entière au service de la science pure son incomparable activité. Après les ammoniaques organiques, il découvrait successivement d'année en année les urées composées (1851) ; l'alcool butylique (1852); les radicaux mixtes (1855); les glycols (1856) ; les bases organiques oxygénées artificielles (1859); les pseudo-alcools (1862); la formation des phénols par leurs hydrocarbures (1867); il réalisait la synthèse de la névrine en 1869, et produisait l'aldol et ses nombreux dérivés en 1872. Ses belles recherches sur cette dernière substance l'ont occupé jusqu'aux derniers jours de sa vie (1).

De ces nombreux travaux, dont je ne cite que les plus mémorables, surgissaient peu à peu les théories nouvelles, les conceptions les plus délicates et les plus inattendues. Entre ses mains la matière parlait, et de ce cerveau, peu à peu, la science sortait plus grande, plus simple, plus claire.

Dès le début de ses recherches on sent Würtz possédé d'une préoccupation qui va dominer toute sa vie : la constitution intime de la molécule matérielle, et le rapport qui existe entre ses propriétés et l'arrangement de ses atomes. Le premier mémoire qu'il publie en 1843 est déjà relatif à *la constitution de l'acide hypophosphoreux*. On avait rejeté, du moins en chimie organique, le système dualistique de Lavoisier ; les nouvelles conceptions de l'école française de Dumas et de Laurent sur la structure des molécules étaient encore indécises ou discutées ; l'idée des *radicaux* de Liebig, loin d'être généralement acceptée, était combattue par Gerhardt, qui, dans cette première phase de son activité scientifique, n'admet que les formules *unitaires*, et affirme que *l'arrangement que possèdent les atomes dans la molécule est inaccessible au raisonnement autant qu'à l'expérience*. Quelques années se sont à peine écoulées depuis que ces paroles décourageantes ont été dites que Würtz, dans son mémoire sur les *ammoniaques composées*, s'exprime ainsi (1) :

« Toutefois, si les molécules organiques doivent être considérées comme des *groupes uniques*, il est impossible d'admettre d'un autre côté que les éléments qu les composent y sont jetés pêle-mêle, sans ordre, sans arrangement et sans prédisposition. Tout ce que nous savons sur la manière dont les combinaisons organiques se dédoublent ou se transforment nous autorise à penser que dans un groupe composé, formé par des éléments nombreux, ces éléments n'ont pas tous, les uns à l'égard des autres, les mêmes rapports et les mêmes affinités, qu'en un mot ils sont arrangés, disposés d'une certaine manière, et que cet arrangement ne saurait être changé sans que la combinaison elle-même en soit modifiée dans sa nature et dans ses propriétés. »

Contrairement à Gerhardt, Würtz admettait donc, dès le début et sans hésitation, que la constitution moléculaire des corps devait être révélée par leurs propriétés chimiques. Cette pensée restait la préoccupation de l'école de Dumas en France, et de celle de Liebig en Allemagne. La découverte de la substitution en 1834 et l'étude comparée des acides chloracétique et acétique avaient montré à Dumas que dans un certain nombre de combinaisons dérivées d'un même corps, quelle que soit à certains égards la nature des éléments qui se substituent les uns aux autres, un type primitif, accusé par des propriétés d'une grande analogie, se maintient et se poursuit à travers les multiples transformations de la molécule. En 1836, Laurent avait énoncé sa théorie des *noyaux*, si semblable à nos conceptions modernes, d'après laquelle les édifices organiques seraient formés par des solides polyédriques réguliers, dont les éléments constitutifs fondamentaux occupent les sommets, les arêtes ou les faces. Autour de ces noyaux d'autres éléments surnuméraires peuvent venir se grouper symétriquement, et quelquefois se substituer aux éléments du noyau lui-même, tout en lui conservant sa forme, son équilibre, son *type* primitif. Laurent expliquait ainsi tout à la fois la stabilité de la molécule organique et l'analogie de ses divers dérivés successifs.

Cette hardie conception, trop vite abandonnée par son auteur pour se rallier à la théorie des radicaux, avait été modifiée par Dumas qui, en 1840, s'exprimait ainsi : « On entend par corps d'un même type chimique ceux qui possèdent les mêmes réactions fondamentales, circonstance qui ne se présente que dans les corps formés du même nombre d'équivalents, et que l'on regarde comme propre à démontrer que ces équivalents sont unis de la même manière (2). » De ce

(1) Voyez sa conférence sur l'aldol dans la *Revue scientifique*, 1884, 1er semestre, p. 321.

(1) Würtz, *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XXX, p. 444.

(2) Dumas, *Annales de chim. et de phys.*, 2e série, t. LXXIII, p. 75.

point de vue était née la classification des métalloïdes fondée sur le rapprochement des corps simples, aptes à fournir dans leurs principales combinaisons les mêmes types chimiques, véritable trait de génie, qui dans ses flancs portait en germe la théorie moderne de l'atomicité des éléments.

Il était donné à Wurtz, survenu au moment où ces idées se produisaient, s'entre-choquaient, s'éclaircissaient dans l'esprit de ses maîtres et de ses amis, d'apporter à cette thèse encore naissante des types chimiques, l'appui de sa puissante réflexion et de ses découvertes personnelles. En 1845, il avait publié ses premières recherches sur les *éthers cyaniques* et sur les *urées composées* : il observait peu de temps après que ces substances, lorsqu'on les traite par les alcalis, donnent des carbonates et un gaz alcalin qu'il prit d'abord pour de l'ammoniaque. Mais que devenait le restant du carbone de son éther cyanique? Le carbonate formé n'en contenait qu'une partie. Il m'a raconté que durant des mois il resta perplexe et sans réponse devant ce problème. Mais enfin ce carbone qui manquait au résidu fixe devait se retrouver dans la partie volatile! Un jour donc il essaya d'allumer ce prétendu gaz ammoniac. Il brûlait! c'était un gaz organique! Les *ammoniaques composées* étaient conçues.

Peu de temps après il tirait de cette découverte capitale cette conclusion d'une merveilleuse clarté :

« Si l'on prend un des composés hydrogénés les plus simples, l'ammoniaque, on peut remplacer dans cet alcali volatil une molécule d'hydrogène par une molécule de méthyle, d'éthyle, d'amyle... et l'on observe une série de composés qui ont une analogie frappante de propriétés avec l'ammoniaque elle-même. Ce sont des bases puissantes... Je les désignerai sous la dénomination générale d'*ammoniaques composées* (1). »

Würtz indiquait donc clairement et d'emblée la constitution de ces nouveaux alcaloïdes, définissait leurs relations avec l'ammoniaque, par conséquent avec les bases minérales elles-mêmes, et faisait prévoir la nature des bases organiques fixes. Il donnait de plus l'idée claire et comme la définition du type chimique, conception jusque-là obscure, fluctuante, indécise.

Cette belle découverte fut suivie bientôt de celle des *radicaux mixtes*. On sait que Liebig a nommé *radicaux* des groupements d'atomes qui peuvent, à la façon des corps simples, passer d'une combinaison à une autre sans se dissocier, se prêter aux doubles décompositions et s'unir aux divers éléments à la façon des métalloïdes ou des métaux. Procédant par deux voies distinctes, Kolbe et Frankland avaient isolé, croyaient-ils, ces radicaux déjà prévus par Lavoisier à la fin de sa vie, indiqués par Berzélius en 1834 (2), et sur lesquels Liebig avait fondé la chimie organique tout entière. Dans une page célèbre que Liebig et Dumas écrivaient en commun, et qui fut lue le 23 octobre 1837 à l'Académie des sciences, les deux grands chimistes s'étaient exprimés ainsi :

« Pour produire avec trois ou quatre éléments des combinaisons aussi variées, et plus variées peut-être que celles qui composent le règne minéral, la nature a pris une voie aussi simple qu'inattendue ; car avec des éléments elle a fait des composés qui jouissent de toutes les propriétés des corps élémentaires eux-mêmes. Dans la chimie minérale les radicaux sont simples : en chimie organique, ils sont composés; voilà toute la différence. Les radicaux se combinent entre eux ou avec les éléments proprement dits, et donnent ainsi naissance au moyen des lois les plus simples de la chimie minérale à toutes les combinaisons organiques (1). »

Grâce aux méthodes de Kolbe et de Frankland on était donc enfin parvenu à isoler ces groupes jusque-là hypothétiques, ces fameux radicaux, véritables matériaux élémentaires des corps organiques. Malgré quelques dénégations et quelques doutes, on discutait sur leurs propriétés inattendues, quand Würtz démontra par sa découverte des *radicaux mixtes* que les corps de Frankland étaient aux vrais radicaux ce que les molécules des corps simples sont aux atomes qui les composent. Il exprime ainsi cette conception :

« Les groupes qui remplacent et représentent dans les alcools un équivalent d'hydrogène se doublent au moment où ils sont mis en liberté, et l'équivalent de l'hydrogène lui-même se double lorsqu'il se dégage de ses combinaisons (2). »

Cette dernière pensée, que les éléments n'existent en liberté qu'à l'état d'agrégations d'atomes, pensée dont Gerhardt va tirer un si grand parti, n'était pas elle-même nouvelle. Ampère avait déjà proclamé la divisibilité par les agents chimiques des dernières particules physiques et *assimilé la combinaison de l'hydrogène au chlore à une double décomposition*. Dumas (3)

(1) Würtz, *Annales de chim. et de phys.*, 3e série, t. XXX, p. 446.

(2) Déjà en 1834 Berzélius envisage l'éther comme résultant de l'union du radical C^4H^5 à l'oxygène. Il l'écrit C^4H^5-O (*ancienne notation*).

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. V, p. 568.

(2) Würtz, *Annales de chim. et de phys.*, 3e série, t. XLIV, p. 301.

(3) *Annales de chim. et de phys.*, 2e série, t. XXXIII, p. 338. — Dumas s'exprime ainsi :

« Il ne reste qu'une seule hypothèse à faire, et tous les physiciens sont d'accord à cet égard. Elle consiste à supposer que dans tous les fluides électriques, sous les mêmes conditions, les molécules se trouvent placées à égale distance, c'est-à-dire qu'elles sont en même nombre. Le résultat le plus immédiat de cette manière d'envisager la question a été déjà savamment discuté par M. Ampère; mais il ne paraît encore avoir été admis par aucun chimiste, si ce n'est par M. Gay-Lussac. *Il consiste à considérer les molécules des gaz simples comme étant susceptibles d'une division ultérieure, division qui se produit au moment de la combinaison et qui varie suivant la nature des composés.* Bien que cette conséquence ne soit pas encore généralement admise, il est impossible de l'éviter lorsqu'on regarde comme

avait magistralement exposé la même idée en 1826, et Laurent l'avait développée dans son beau mémoire *Sur les combinaisons azotées* (1); mais Würtz apportait, par sa découverte des radicaux mixtes, une preuve chimique indubitable de la duplication de ces groupes au moment de leur mise en liberté, et donnait ainsi une nouvelle preuve de l'hypothèse hardie d'Ampère et de Dumas.

C'est ainsi que se fondaient et se contrôlaient les idées nouvelles sur la structure des corps simples ou composés, et sur la nature des radicaux. En même temps la science s'enrichissait de précieuses méthodes, et celle qui venait de fournir à Würtz les radicaux mixtes, allait, douze ans après, permettre d'établir sur des bases expérimentales solides la théorie des hydrocarbures aromatiques et de leurs multiples dérivés.

Mais des conceptions plus ingénieuses et plus profondes encore devaient surgir de cet esprit supérieur. Il allait aborder le premier la raison d'être et la constitution du radical lui-même.

Par ses mémorables recherches, M. Berthelot avait, en 1853, définitivement établi la fonction alcoolique de la glycérine, classé les corps gras parmi les éthers et découvert les alcools polyatomiques. Il s'exprimait ainsi en avril 1856 :

« Si l'on me permet de désigner sous le nom général d'*alcools* tous les corps susceptibles de former avec les acides des composés neutres analogues aux éthers je dirai que la glycérine est un alcool triatomique, car elle forme avec les acides trois séries distinctes de combinaisons neutres analogues aux éthers composés... Il suffira de remarquer dès à présent que, si la mannite est un alcool triatomique, les composés de la première série formés par l'union d'un équivalent d'acide à un équivalent de mannite sont des alcools biatomiques, et chacun des composés de la deuxième série, formés par l'union de deux équivalents d'acide et d'un équivalent de mannite, constitue un alcool monatomique analogue à l'alcool ordinaire. Les mêmes idées s'étendent aux combinaisons de la glycérine (1). »

Ces expériences de M. Berthelot marquent un progrès très important : la découverte des alcools polyatomiques (2). Mais la série des corps intermédiaires entre les alcools ordinaires et la glycérine restait à trouver, en même temps que la cause cachée pour ainsi dire dans les entrailles de la molécule qui lui imprime à la fois son rôle alcoolique et son caractère mono ou polyatomique. Würtz allait créer la classe des alcools diatomiques et découvrir à la fois la raison d'être de l'atomicité des radicaux eux-mêmes.

Son premier mémoire *sur le glycol* est du 28 juillet 1856 (3) et voici, à propos de cette découverte, comment, dans son *Histoire des doctrines chimiques* (4), il expose que procéda sa pensée.

D'après les théories reçues, les alcools ordinaires ou monatomiques représentent une molécule d'eau dont un atome d'hydrogène aurait été remplacé par un radical monovalent; l'*éthyle*, s'il s'agit de l'alcool du vin. La glycérine, alcool triatomique, répond par conséquent au type de trois molécules d'eau soudées en une seule par un radical équivalent à trois atomes d'hydrogène. Ce groupe trivalent, dont la théorie indique l'existence dans la glycérine, sera donc C^3H^5; il y soude les résidus OH de trois molécules d'eau, pour former cet alcool triatomique. Mais Würtz remarque alors que l'hydrocarbure saturé correspondant à ce radical trivalent, et contenant comme lui trois atomes de carbone, est C^3H^8, et que, suivant qu'on enlève à ce composé 1, 2 ou 3 atomes d'hydrogène, les résidus deviennent mono, bi ou triatomiques. Le radical bivalent C^3H^6, le propylène; son homologue inférieur C^2H^4, l'éthylène, et les homologues supérieurs, voilà les radicaux biatomiques cherchés. Ils se combinent, en effet, à deux atomes de chlore, de brome, etc. Il suffira donc de les unir à deux résidus OH pour compléter les alcools biatomiques que l'esprit a conçus; et Würtz réalise bientôt cette synthèse par l'action successive sur l'éthylène du brome, de l'acétate d'argent et de l'eau.

---

vraie la supposition précédente sur la constitution des corps gazeux. En considérant la question sous ce point de vue, on s'aperçoit bientôt que la détermination des véritables atomes par les gaz ou les vapeurs offre des difficultés insurmontables dans l'état actuel de la science. En effet, si les molécules d'un corps simple en passant à l'état gazeux restent encore groupées en certain nombre, nous pourrons bien comparer ces corps dans des conditions telles qu'ils renferment le même nombre de ces groupes; mais il nous est impossible pour le moment d'arriver à connaître combien dans chacun de ceux-ci il existe de molécules élémentaires. »

(1) Laurent, *Annales de chim. et de phys.*, 3e série, t. XVIII, p. 266, année 1846. — Dans ce monument de bon sens et de clarté, que nous voudrions tout entier citer ici, Laurent s'exprime ainsi :

« La molécule d'hydrogène, de chlore, etc., est formée de deux atomes qui constituent une *combinaison homogène* (H H), (Cl Cl), (M M). Les combinaisons homogènes, mises en présence les unes des autres, peuvent donner lieu à une double décomposition ou à une substitution et former ainsi une *combinaison hétérogène*

$$(H.H) + (Cl.Cl) = (H\,Cl) + Cl\,H).$$

« L'atome de M. Gerhardt représente la plus petite quantité d'un corps simple qui puisse *exister dans une combinaison* et la molécule représenterait la plus petite quantité d'un corps simple qu'il faut employer pour *opérer une combinaison*, quantité qui est divisible en deux par l'acte mécanique de la combinaison. Ainsi Cl peut entrer dans une combinaison, mais pour faire celle-ci il faut employer Cl^2.

« *J'admets donc, avec M. Ampère, la double décomposition du chlore par l'hydrogène, la divisibilité des atomes...* Cette association binaire des atomes nous permettrait peut-être de nous rendre compte, jusqu'à un certain point, de l'affinité que possèdent les corps à l'état naissant. »

(1) Berthelot, *Annales de chimie et de physique* (3e série, t. XLVII, p. 298 et 351.

(2) Würtz, *Dictionnaire de chimie pure et appliquée.* Discours préliminaire, p. LXIII.

(3) Würtz, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XLIII, p. 199.

(4) Würtz, *Dictionnaire de chimie pure et appliquée*, p. LXIV.

Ce fut là une belle découverte, « mais, à mon avis, dit Würtz, ce qu'il y a d'important, ce n'est pas la découverte d'un nouveau corps, le glycol : on se passe de nouveaux corps en chimie organique..... C'est le mode de formation du glycol; ce sont les réactions prévues qui ont permis de réaliser cette synthèse prévue elle-même.... » Et il ajoute : « C'est ainsi que la doctrine des radicaux polyatomiques est définitivement entrée dans la science avec l'appui des faits. Elle n'était auparavant qu'une hypothèse vague et sans soutien (1).

Mais ce n'était point encore là toute la portée de cette découverte. Chacun de ces glycols en s'oxydant donnait deux acides, l'un à trois, l'autre à quatre atomes d'oxygène : tels sont les acides glycolique, lactique, oxalique, succinique, etc. Beaucoup de ces acides étaient déjà connus, mais ils n'avaient pu être encore rattachés à aucune classification régulière. Comme les acides gras dérivent eux-mêmes des alcools ordinaires, les acides dont je parle dérivaient maintenant des alcools diatomiques et formaient ou complétaient des séries homologues. Or parmi ces acides, tous théoriquement rattachés au type de deux molécules d'eau, les uns, à trois atomes d'oxygène, étaient monobasiques; les autres, à quatre, étaient bibasiques. Les deux atomes d'hydrogène restants de la double molécule d'eau étaient donc différents dans les acides à trois et dans ceux à quatre atomes d'oxygène? Devant cette difficulté, Würtz resta quelque temps en suspens; mais, grâce aux objections incessamment formulées par Kolbe, et avec la collaboration de son élève et excellent ami M. Friedel, une étude approfondie de l'acide lactique lui montra bientôt qu'il faut distinguer entre la *basicité* d'un acide qui résulte du nombre des combinaisons salines qu'il forme avec un métal monatomique, et son *atomicité* qui mesure la condensation de sa molécule et la nature mono ou polyatomique du radical d'ordre supérieur qu'elle contient. Würtz expliqua d'ailleurs la propriété monobasique ou bibasique de ces dérivés des glycols, par la composition des radicaux de ces acides moins riches en oxygène dans les monobasiques, plus riches dans les bibasiques. De là à nos théories modernes il n'y avait qu'un pas.

Ainsi cet éminent esprit, avec sa puissance et sa clarté merveilleuses, élargissant sans cesse ses conceptions et se jouant des difficultés les plus âpres, pénétrait peu à peu le mystère des lois qui rattachent la structure des molécules à leurs propriétés fondamentales.

En même temps il enrichissait la science d'une moisson nouvelle de faits inattendus. J'ai déjà dit que, presque à la même époque, il découvrait les alcalis artificiels oxygénés, puis successivement les pseudo-alcools, la loi de production des phénols par leurs hydrocarbures, ainsi que les nombreux produits qui se forment par la condensation de l'aldéhyde, savoir : l'*aldol* et ses dérivés, le *paraldol*, le *dialdane*, l'*acide oxyaldanique*, ainsi que les bases oxygénées qui se rapprochent si particulièrement de celles de la ciguë.

La *Chimie physiologique* n'avait pas été oubliée. En 1843 déjà il avait constaté la transformation de la fibrine en albumine coagulable, dans l'acte de la fermentation bactérienne; un peu plus tard il donnait un moyen de préparer l'albumine pure, étudiait certaines productions anomales de l'économie, entreprenait des études sur les transformations des corps gras lorsqu'ils traversent les villosités intestinales, découvrait l'urée dans le chyle et dans la lymphe, faisait en 1869 la belle synthèse de la *névrine*, base que l'on peut retirer du cerveau et de la bile, enfin en 1879, il extrayait du fruit du papayer une véritable pepsine végétale.

Cette fécondité n'eut d'égale que la vigueur de sa méthode et de ses déductions. Le temps a modifié quelques-unes de ses idées théoriques; mais, chose rare, aucun de ses résultats, aucune de ses expériences n'a été contesté.

Ces découvertes incessantes, ces conceptions si nettes, si originales, si profondes, et jusqu'aux opinions adverses qu'il combattait ou discutait dans ses mémoires, dans ses livres, dans ses conférences du Collège de France ou de la Société chimique, avec une passion convaincue, tout chez lui devait contribuer à lui attirer de nombreux élèves, j'allais dire de nombreux partisans. Dès le début, Würtz était devenu chef d'école. Déjà simple agrégé de cette Faculté, il avait, avec Charles Dolfus et Verdeil, ouvert rue Garancière un petit laboratoire où il reçut ses premiers adeptes; lorsqu'en 1853 il fut nommé professeur titulaire, il fondait dans cette faculté, sans autre secours que ses ressources personnelles et celles de ses élèves, le laboratoire célèbre où sous sa direction ont été durant trente années exécutés de si grands travaux. Il avait tout ce qu'il faut pour attirer et unir les hommes. la clarté, la fécondité de la pensée, la chaleur des convictions, l'exubérance des idées qu'il allait semant à profusion autour de lui. Il avait aussi cette bonté visible, cette bonhomie affable, cette gaieté communicative qui tranchent souvent bien des difficultés. Il avait enfin une santé qui se maintint longtemps puissante: et une surprenante vigueur d'esprit, restée intacte jusqu'à la fin malgré tant d'efforts. Accessible à tous, entouré de ses élèves, bienveillant même aux plus simples, oublieux de sa propre valeur, il vivait dans son laboratoire, causant, chantant, pensant pour ainsi dire à haute voix. Élèves, collaborateurs, amis, il ne distinguait bientôt plus parmi ceux au milieu desquels il travaillait à découvert, et qu'il recevait si paternellement dans son hospitalière maison.

Grâce à l'attention que provoquaient ses découvertes

(1) Würtz, *Annales de chim. et de phys.*, 3e série, t. LV, p. 469.

ncessantes ou ses idées théoriques fécondes, grâce aussi à ses hautes qualités personnelles, Français ou étrangers affluaient dans ce laboratoire que nos voisins d'au delà du Rhin avaient honoré du nom de *Laboratoire de perfectionnement.* Ils venaient, en effet, s'y former, ou s'y développer au contact de son chef illustre, et prendre leur part de la riche moisson qu'on y récoltait chaque année. Le terrain était bien celui qui convenait pour faire germer et fructifier les idées du maître. Lorsque moi-même j'y entrai en 1864, j'y trouvai pour compagnons de travail et pour amis MM. Friedel, Caventou, Wilm, de Clermont, Naquet, Grimaux, Henninger, Salet, Lebel, Silva, Louguinine, Crafts, Maxwell Simpson, Oppenheim, Lippmann, Ladenburg, Tollens, etc. Avant eux, ou avec eux, étaient passés les Reboul, Scheurer-Kestner, Boutlerow, Saytzeff, Mentschutkine, Foster, Atkinson, Cooper, Lieben, Beilstein, Bauer, Hugo-Schiff, Lautemann... et tant d'autres que je ne cite point ou qui nous ont suivis. Tous ces noms sont aujourd'hui ceux de maîtres ou de professeurs célèbres, qui sont allés en Europe et ailleurs répandre les idées du grand chimiste, et sans doute aussi l'amour de cette France si hospitalière. Voilà cette École, ce livre d'or où Würtz reposait volontiers ses yeux, et dont avec lui nous sommes fiers.

Savant illustre, professeur renommé, chef d'une grande école, doué d'une incomparable activité, propre aux travaux les plus variés de l'esprit, Würtz pouvait aspirer à tout ce qui fait la satisfaction des hommes. Associé de la Société royale de Londres, depuis 1854, membre de l'Académie de médecine deux ans après, doyen de cette Faculté en 1866, élu l'année suivante par l'Académie des sciences, sénateur inamovible en 1881, nommé du Conseil de la grande chancellerie de la Légion d'honneur vers la même époque, Würtz trouvait encore le temps de présider le Comité consultatif d'hygiène de France, ainsi que celui des laboratoires municipaux et départementaux, de s'occuper de sociétés de bienfaisance (car il n'avait garde d'oublier les malheureux), d'accepter les fonctions de maire du VIIe arrondissement de Paris, et de se charger encore vers 1874 d'un nouveau fardeau : le cours de chimie organique de la Sorbonne. Préoccupé de l'avenir de cette science qu'il cultivait avec tant d'amour, il avait encore désiré cette chaire, d'où il espérait faire pénétrer dans l'enseignement classique les idées dont il s'était fait le défenseur ardent et comme l'apôtre. En même temps qu'il conduisait ainsi de front ses travaux et son enseignement, il menait à bonne fin la publication du beau *Dictionnaire de chimie pure et appliquée* qui porte son nom, il écrivait sa *Chimie médicale*, ses *Éléments de chimie moderne*, son *Traité de chimie biologique*, ses *Conférences de la Société chimique*, ses beaux *Rapports sur les matières colorantes nouvelles ;* il préparait encore un grand ouvrage de *Chimie générale* dont le premier volume va bientôt paraître. Apte à tout, suffisant à tout, il est resté sous le poids écrasant de ces nombreuses occupations jusqu'au jour où en pleine activité d'esprit, en pleine possession de lui-même, il est tombé le 12 mai dernier sans avoir paru faiblir ni ployer.

Vous décrirai-je, messieurs, l'éloquent professeur de la Faculté de médecine venant dans cet amphithéâtre répandre sur vingt-cinq générations successives la bonne parole de ses doctrines? Différent de son maître Dumas, dont le langage classique et sobre s'élevait peu à peu d'une émotion contenue à l'expression magistrale, éclatante, des plus hautes conceptions de son puissant esprit, Würtz, au contraire, gagnait d'emblée son auditoire par le charme de son discours, la clarté de sa parole, la couleur de ses images, l'élégance de ses démonstrations, mais surtout par la conviction qui se dégageait de toute sa personne. C'était, chez cet Alsacien, une éloquence méridionale et chaude, une verve entraînante, persuasive, une vibration de tout l'être qui tenait l'auditoire en suspens sans le lasser. C'était aussi une bonhomie souveraine, pleine de rondeur et de simplicité, que les élèves retrouvaient volontiers aux jours des examens.

L'enseignement public de Würtz dans cette école fut ce qu'il devait être : un enseignement *théorique* et *appliqué*. — *Théorique :* car ceux qui, tels que la plupart d'entre vous, messieurs, ont reçu, avant de passer dans nos amphithéâtres, une éducation chimique forcément superficielle, doivent avant tout acquérir les connaissances et les idées générales sans lesquelles il est impossible d'arriver à une conception synthétique suffisante de cette belle science à laquelle la médecine doit de si admirables progrès. — *Appliqué :* car avec ce bagage nouveau d'idées théoriques ou de connaissances plus précises dont je vous parle, on peut dès lors vous amener à l'étude plus délicate et plus intéressante encore de la chimie des êtres vivants, et vous initier à ces méthodes pratiques qui vous resteront acquises lorsque vous quitterez cette Faculté. Würtz n'avait pas failli à cette dernière tâche : les applications de la chimie à la médecine étaient sans cesse rappelées dans ses leçons, et dès 1872, il ajoutait à son cours ordinaire une série de *Conférences de chimie biologique*, conférences magistrales qui attiraient une grande affluence, et qu'il a résumées dans un ouvrage dont il terminait la correction quelques jours avant sa mort. C'est encore lui qui introduisit dans cette Faculté, l'enseignement de la chimie par les manipulations et fit installer, sur ses plans, des laboratoires qui reçoivent chaque année près de cinq cents élèves.

Cette manière d'envisager et de réaliser l'enseignement de la chimie à la Faculté de médecine restera donc la nôtre. Gardons-nous ici des disputes scolastiques, des théories hasardées ou transitoires, des points de vue trop hâtifs sur la nature de la matière, la structure des molécules et le mécanisme des lois qui président à l'engrènement des atomes. Mais, comme par le

passé, de cette chaire illustrée par de si grands noms (1), doit partir un enseignement qui s'élève au-dessus des simples applications techniques, des recettes et des formules toutes faites, ou des procédés d'une utilisation immédiate aux besoins de la médecine. Ces recettes, ces procédés, ces applications que le médecin peut tous les jours avoir à mettre en œuvre, je suis loin d'en contester l'extrême importance. Il faut que vous puissiez les apprendre dans les conférences pratiques complémentaires, les essayer au laboratoire, vous y exercer dans les hôpitaux. Restez bien persuadés qu'ici je considérerai toujours l'enseignement de la chimie des êtres vivants comme le but à la fois le plus élevé et le plus utile. Mais il importe que, au préalable, vous soyez peu à peu conduits par l'étude des lois de la science pure jusqu'aux généralisations qui reportent la pensée sur de larges horizons, et qui; synthétisant et classant les faits, reposent la mémoire. Lorsque vous aurez ainsi appris à voir de haut par les yeux de la théorie, votre esprit tirera un bien autre parti de ces études et verra surgir de tous côtés mille applications nouvelles à la physiologie et à la médecine pratique. Ici habituez-vous d'abord à distinguer les réalités des apparences, les preuves des hypothèses, les lois des théories imaginaires. Imprégnez-vous du principe même de la méthode expérimentale qui consiste en une perpétuelle vérification; apprenez comment procède le philosophe, lorsque d'une observation première, incomplète, souvent fille du hasard, il passe à une hypothèse généralement imparfaite, mais qu'il peut soumettre au contrôle de l'expérience; comment cette conception du début, encore obscure ou trop particularisée, s'illumine peu à peu au contact des faits, se rectifie, se généralise et devient une découverte; comment cette découverte est à son tour le point de départ de recherches nouvelles et, de généralisation en généralisation, peut se transformer en loi. Ainsi peu à peu votre esprit s'enrichira non seulement de la connaissance des faits eux-mêmes, mais aussi, chose plus précieuse encore, de la connaissance des méthodes par lesquelles ont été définitivement acquises ces vérités, que chaque génération inscrit dans ses fastes, et qui constituent cet héritage scientifique que nous transmettrons, je l'espère, à notre tour, plus riche à nos enfants.

Élevés à l'école sévère de la méthode expérimentale, vous y prendrez sans doute et apporterez désormais dans l'étude de la médecine cet amour de l'ordre, de la logique, de la clarté, de la preuve, qui éclate partout dans les sciences que l'observation a bien pu fonder, mais dont l'expérience seule vérifie, continue et féconde tous les jours les surprenants progrès.

Et pour résumer mieux que je ne saurais le faire moi-même ces conseils qui viennent à l'esprit de tous ceux qui ont longtemps pratiqué cette saine et puissante méthode des vérifications expérimentales successives, permettez-moi d'emprunter quelques lignes à l'un de mes plus illustres prédécesseurs :

« Ne prêtons jamais, dit-il, notre esprit à la nature, et cherchons plutôt à découvrir le sien; car dans ses grands ouvrages comme dans les plus petits les choses se passent par des moyens toujours plus ingénieux, toujours plus grands par leur simplicité ou plus attachants par leur finesse que tous ceux que nous pouvons imaginer (1). »

Trente et un ans se sont écoulés depuis que Würtz, montant dans cette chaire, transmit pour la première fois à ceux qui vinrent avant vous l'ensemble des connaissances et des doctrines qu'il reçut lui-même des maîtres qui l'avaient précédé. Au cours de cette période qui représente à peine la durée moyenne d'une vie d'homme, quels progrès n'a pas faits cette belle et puissante science que je vais à mon tour vous enseigner! La découverte de l'une des règles fondamentales qui président aux associations moléculaires, ou *loi de l'atomicité* (2); les méthodes régulières de synthèse des corps organiques (3); la connaissance de la constitution et la reproduction artificielle d'un nombre immense de matières qui n'étaient jusque-là sorties que du mystérieux creuset de la vie; la formation de beaucoup de substances nouvelles, entièrement artificielles, et que la nature elle-même se refuse à créer; les lois de la thermochimie qui mesure et prévoit le jeu des affinités (4); la dissociation qui régit les partages récipro-

(1) Voici, d'après l'intéressant travail de M. le docteur A. Corlieu (*France médicale*, 1881, t. II, p. 68, 80 et 93), la succession des professeurs qui ont occupé cette chaire depuis la réorganisation de la Faculté en 1794.

L'enseignement de la chimie à la Faculté de médecine de Paris a été donné successivement ou simultanément par :

De 1795 à 1809. — Fourcroy. Chaire de *chimie médicale et pharmacie;* Deyeux, adjoint, professait la pharmacie.

De 1811 à 1822. — Vauquelin. Même chaire et même professeur adjoint.

De 1823 à 1838. — Orfila. Chaire de *chimie médicale*. En même temps, Guilbert (1823 à 1830), puis Deyeux (1830 à 1837) professaient la pharmacologie.

De 1838 à 1853. — Orfila. Chaire de *chimie médicale*,

et de 1838 à 1852. — Dumas. Chaire de *chimie organique et pharmacologie*.

Orfila et Dumas professaient simultanément: Orfila traitant en particulier la chimie minérale et la toxicologie; Dumas, la chimie organique et biologique.

De 1853 à 1884. — Wurtz. Chaire de *chimie organique et minérale*. En même temps on recrée en 1853 la chaire de *pharmacologie* que E. Soubeiran occupa de 1853 à 1858, et dont M. J. Regnault est le titulaire depuis 1859.

(1) Dumas, *Philosophie chimique*, 2e édition, p. 279.

(2) Cooper, Kekulé.

(3) Berthelot.

(4) Berthelot.

ques entre le composé et les composants (1); les causes de l'isomérie et du pouvoir rotatoire des molécules; la découverte d'une foule de corps simples nouveaux, dont quelques-uns, tels que le gallium, avaient été prévus et décrits d'avance (2); au-dessus peut-être de toutes ces découvertes, la spectroscopie ou l'analyse des corps par la lumière qu'ils émettent (3)... Voilà dans trente années de quoi illustrer un siècle, et pourtant il a été donné à celui qui vous parle d'en être le témoin! Certes nul ne pensera que cette mère féconde qui vient ainsi de produire en quelques années de si grandes merveilles soit maintenant épuisée. Mais il me semble que désormais c'est du côté des phénomènes encore obscurs de la vie que doivent porter ses puissants efforts. De cette terre presque vierge, à peine quelques rares moissons commencent-elles à lever; qui peut nous dire ce que trente années encore nous apporteront de merveilleuses récoltes? Je n'en veux pour preuve que ces belles découvertes qui viennent d'illustrer notre siècle et notre patrie sur la nature des fermentations et des virus, et sur la production des vaccins (4). Nous n'en sommes plus au temps où Gerhardt s'écriait : « Je démontre que le chimiste fait tout l'opposé de la nature vivante, qu'il brûle, détruit, opère par l'analyse; que la force vitale seule opère par synthèse, qu'elle reconstruit l'édifice abattu par les forces chimiques (5). » Illusion mémorable d'un grand esprit, qu'on aime à rappeler pour mesurer du regard le chemin parcouru! Pour nous, pleins de confiance et d'espoir dans l'avenir de cette science, initions-nous à ses secrets, cultivons-la soigneusement, et continuons ensemble ardemment et patiemment l'œuvre de nos maîtres regrettés.

A. Gautier.

(1) H. Sainte-Claire Deville.
(2) Lecoq de Boisbaudran, Mendeleeff.
(3) Frauenhoffer, Masson, Bunsen et Kirchoff.
(4) Pasteur.
(5) Gerhardt, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XV, p. 498.

GÉOGRAPHIE

La Chine contemporaine

I.

LE PAYS.

La Chine s'appelle l'Empire ou la Fleur du Milieu; on dit aussi l'Empire des Fleurs. C'est encore l'Empire Céleste, et l'empereur de Chine est le Fils du Ciel.

Les Chinois sont appelés par les Américains et les Anglais *Celestials*, et par les Européens les Célestes. Les Américains ont baptisé les Chinois du nom de *John*.

L'empire de Chine comprend trois grandes divisions :

1° La Chine proprement dite, que les Chinois appellent les *dix-huit provinces*.

2° La Mandchourie, le pays natal de la maison régnante, de la dynastie mandchoue ou tartare qui a succédé par la conquête à la dynastie nationale ou chinoise, en 1644. La Mandchourie comprend trois provinces, qu'on appelle les *provinces de l'Est*.

3° Enfin les pays sujets, tributaires ou vassaux, qui sont au nombre de quatre :

La Mongolie ou terre des Herbes, la Zoungarie, le Turkestan oriental, le Tibet.

La Corée est indépendante, ne paye plus de tribut à la Chine, se gouverne elle-même et a signé, le 28 avril dernier, des traités de commerce et d'amitié avec l'Angleterre, les États-Unis et d'autres contrées. Elle en avait déjà un avec le Japon. La France a soulevé quelques objections au moment de la signature du traité, mais elle va aussi en signer un. Ces traités ont ouvert trois ports au commerce étranger : Chemulpo, Wœnsan et Fusan.

La superficie totale de l'empire de Chine est de 11 574 356 kilomètres carrés, c'est-à-dire que, de tous les pays du globe, sauf la Russie, la Chine est le plus étendu. La Russie a une superficie double de celle de la Chine ou 21 702 230 kilomètres carrés, dont 12 millions et demi pour la Sibérie et 3 millions pour l'Asie centrale.

La Chine proprement dite a 4 024 690 kilomètres carrés de superficie, les deux cinquièmes de l'Europe, sept fois l'étendue de la France, quinze fois celle de la Grande-Bretagne. Chacune des dix-huit provinces est au moins égale en étendue à celle de la Grande-Bretagne.

La Chine est entourée de chaînes de montagnes, dont les principales se détachent du plateau de Pamir, « le toit du monde », qui a 4500 mètres d'altitude.

Les Tian-Chân (1) ou monts Célestes séparent la Mongolie du Turkestan et du désert de Gobi. Les montagnes de Karakorum ou de Kien-Loun séparent le Tibet du désert de Gobi, et le Kou-Kou-Noor du Tibet. Le plateau du Tibet a 4500 mètres, et celui du Kou-Kou-Noor 3150. Parallèlement au Kouen-Loun, court l'Himalaya, qui sépare le Tibet de l'Inde.

Les plaines de Mongolie sont à 1200 mètres, celles du Yunnan à 1800.

Les fleuves qui descendent de ces montagnes sont parmi les plus étendus. Le Saghalien ou Amour sépare la Mandchourie de la Sibérie, et détache de celle-là la Transbaïkalie et l'Amourie, qui ont été données à la

(1) Chân, en chinois, veut dire montagne.

Russie par la Chine en vertu du traité de Nertinsk. L'Amour a 3500 kilomètres de long. Le Hoang-Ho ou fleuve Jaune (1) a le même parcours, et son bassin s'étend sur 1 500 000 kilomètres carrés, trois fois l'étendue de la France. Le Peï-Ho ou fleuve Blanc, qui passe par Pékin, a 2720 kilomètres.

Le Yang-Tse-Kiang ou fleuve Bleu (2) court de l'ouest à l'est. On l'appelle « la ceinture de la Chine ». C'est le plus grand fleuve de l'Asie après le Yénisséi; il a une longueur de 4800 kilomètres, dont 3200 sont navigables, y compris le principal affluent; sur le Yang-Tsé, c'est 2840 kilomètres. Han-Kéou, le port des thés, est à 1000 kilomètres. On peut remonter, avec des bateaux à vapeur plats et des chalands, jusqu'à I-Tchang; avec des jonques, on remonte encore plus loin.

Le Yang-Tsé est le troisième fleuve de la terre pour sa masse. Il n'est dépassé que par l'Amazone et le Congo. Il roule dix fois plus d'eau que le Rhône, six fois plus que le Nil. Il reçoit les eaux des lacs Tong-Ting et Po-Yang, animés par une active navigation et sur les bords desquels on trouve les plus grandes et les plus nombreuses fabriques de porcelaine.

La vallée du Yang-Tsé a 1 200 000 kilomètres carrés ou près de trois fois l'étendue de la France, comme la vallée du Pei-Ho. C'est la région la plus productive de la Chine, surtout pour le thé, le coton, la soie; et la plus industrieuse, notamment pour la fabrication de la porcelaine; enfin c'est de beaucoup celle dont la population est la plus dense. Une partie des habitants sont obligés de vivre le long du fleuve sur des jonques.

Si-Kiang ou le fleuve des Perles est la rivière de Canton. Il n'est navigable que sur 540 kilomètres. Les steamers, les chalands à vapeur, les jonques le parcourent; il passe à 150 kilomètres au nord de la frontière qui sépare le Yunnan du Tonkin.

Le Si-Kiang arrose les provinces de Kouang-Toung, dont Canton est la capitale, et celles de Kouang-Si et du Yunnan. Ces trois provinces sont parmi les plus fécondes de la Chine, surtout pour le thé, le coton, l'indigo, la laque, l'étain.

Sur toute l'étendue des bassins arrosés par les grands fleuves dont il vient d'être parlé, les alluvions déposées par les eaux s'étendent sur des espaces et des profondeurs considérables, et donnent un sol perméable et fécond, facile à ouvrir avec la bêche et la charrue. Dans la vallée du Hoang-Ho, les alluvions ont 30 mètres d'épaisseur; dans celle du Yang-Tsé, ils vont jusqu'à 300. Malheureusement les inondations sont fréquentes, surtout dans le bassin du Pei-Ho, où elles atteignent des proportions effrayantes, malgré les puissantes digues qui maîtrisent le fleuve. Ces inondations désolent le pays, submergent les villes et noient les habitants.

La Chine n'a que de mauvaises routes de terre, impraticables en temps de pluie. L'agriculture, l'industrie, les mines sont en souffrance; on ne produit guère au delà des besoins, et la population est concentrée dans les vallées et dans les ports. La Chine n'a pas voulu jusqu'ici de chemins de fer, ni même de tramways; un pauvre petit railway de quelques kilomètres, construit par les Anglais, qui allait de Wou-Soung à Shang-Haï, a dû être détruit sur l'ordre des vieux mandarins qui prétendaient que c'était là une œuvre du démon, qui troublait le repos des aïeux enfouis sous terre. Ils en disent autant pour l'exploitation des mines de houille; mais avec des hommes progressistes comme Li-Young-Tchang, ils arriveront bientôt à composition. On dit que les débris du chemin de fer de Shang-Haï à Wou Soung ont été portés à Formose.

La Chine n'a réellement, pour ses transports et ses échanges, que ses routes d'eau, la mer d'abord, et ensuite ses magnifiques fleuves, puis les grands canaux qui relient entre eux les différents bassins. Ces canaux sont les plus étendus du globe. Le canal Impérial unit Pékin à Shang-Haï, le Peï-Ho au Yang-Tsé. Il a 1200 kilomètres de long.

II.

LA POPULATION.

Il n'existe pas de recensement officiel de la Chine. On parle de certains recensements qui remonteraient à 1812, à 1842, et d'après lesquels la population de la Chine propre serait de 350 millions d'habitants, ou dix fois la population de la Grande-Bretagne. En y comprenant la Mandchourie pour 12 millions, la Mongolie pour 2, le Tibet pour 6, la Zoungarie et le Turkestan pour 1, on arrive à un chiffre de population de 371 millions d'habitants. D'autres calculaient naguère 4 à 500 millions; mais les inondations, les famines, les épidémies, l'émigration, les guerres intestines et extérieures, le soulèvement des Taïpings ou rebelles, la révolte des mahométans, ont considérablement diminué ces chiffres. La guerre des mahométans dans le Yunnan a fait tomber, dit-on, la population de cette province de 16 millions à 4 millions d'habitants.

Des géographes de renom, le statisticien de la douane impériale chinoise, n'estiment la population actuelle de la Chine qu'à 250 millions d'habitants. Un recensement de 1882, dressé dans un but fiscal et cité par le ministre des États-Unis en Chine, porte le chiffre de la population à 255 millions. Dans les grandes vallées, la densité de la population est extrême, surtout au voisinage de la mer. On compte dans le bassin inférieur du Yang-Tsé jusqu'à 420 habitants par kilomètre carré; 160 est la moyenne. La moyenne générale de la Chine ne dépasse pas 90; c'est

(1) Ho, en chinois, veut dire rivière.
(2) Kiâng veut dire fleuve.

encore plus que la France, qui ne dépasse guère 70; mais moins que la Belgique, la Hollande et l'Angleterre, qui ont respectivement 190, 126, 112 habitants par kilomètre carré.

L'émigration chinoise porte sur plus d'un million de coolies, répandus dans toute l'Indo-Chine, la Malaisie, l'Australie, la Californie, et tous les États-Unis, Cuba, le Pérou, les îles Maurice et de la Réunion, Madagascar. On les trouve à Cuba, au Pérou sur les plantations de sucre; en Californie, en Australie dans les mines d'or, et ils exercent aussi divers métiers, cuisiniers, jardiniers, blanchisseurs, épiciers. Ils seraient beaucoup plus nombreux, si les Australiens et les Américains n'avaient pas partout arrêté cette émigration, à cause de la baisse des salaires qui en résulte et de la haine instinctive qu'a le blanc, ou du moins l'Anglo-Saxon, pour le jaune, qui est cependant un travailleur exercé, intelligent, sobre, discipliné, content de peu. Il aime son pays, sa famille : il a le culte des ancêtres; même mort, il entend reposer au sol natal.

Les Mandchoux ou Tartares sont les maîtres actuels de la Chine. Le gouvernement de l'empire se partage entre eux et les Chinois, qui sont de beaucoup les plus nombreux. Les deux peuples sont de race mongolique ou jaune. L'œil est oblique, bridé, les pommettes saillantes, le nez camard, la peau jaunâtre, les membres grêles. Le Mandchou est fier, belliqueux; le Chinois, économe, rusé, patient, fait des affaires, s'expatrie volontiers.

Les Mongols, de race tartare comme les Mandchoux, jadis redoutables avec Gengis-Khan, sont pasteurs, nomades, paisibles. Les Tibétains sont doux, religieux, soumis au grand Lama, leur pape. Les Turks ou Turkmènes sont mahométans, et groupés à l'ouest et au sud-ouest de la Chine au nombre de 30 millions.

La masse du peuple est bouddhiste. Les tribus montagnardes aborigènes sont idolâtres et se différencient ethnologiquement de la race mongolique.

Les mandarins, la famille impériale, suivent la religion de Confucius ou Kong-Fou-Tsé et de Lao-Tsé, qui est considérée comme religion d'État. Elle n'a d'autres cérémonies que quelques rites symboliques, observés au nouvel an. Elle ne consiste que dans l'étude et la méditation des principes de Kong-Fou-Tsé et de Lao-Tsé, dont les lettrés passent leur vie à apprendre par cœur les livres sacrés, une sorte de Bible, pour gagner successivement tous leurs grades et arriver par là aux plus hautes fonctions de l'État. Il y a, comme chez nous, trois grades universitaires principaux, qui correspondent à notre baccalauréat, notre licence et notre doctorat.

L'empereur est considéré comme le seul grand-prêtre de l'empire et peut seul, avec ses représentants immédiats et ses ministres, exécuter les grandes cérémonies religieuses. Aucune hiérarchie ecclésiastique n'est maintenue aux dépens du trésor public, l'État ne paye aucun culte, et aucun clergé n'est attaché à la religion de Confucius.

Les catholiques romains existent en Chine de très longue date. On évalue leur nombre à plus d'un million. Il y a 25 évêchés en Chine, sans compter ceux de Mandchourie, de Mongolie, du Tibet, de Corée. Le total serait alors de 41 évêques, plus 664 prêtres européens et 559 prêtres indigènes.

Les protestants ont des missionnaires dans différentes provinces. On estime à 20 000 le nombre des Chinois catéchisés par les missionnaires évangéliques.

L'instruction est très répandue; on peut dire qu'elle est générale. Il y a bien peu de Chinois qui ne sachent lire et écrire. Les mandarins connaissent à fond la haute littérature et emploient leur vie à passer des examens qui les mènent à tout dans les services publics, les sous-préfectures, les préfectures, le gouvernement des provinces, l'Académie de Pékin, les ministères. On a fait à Pékin l'essai d'un collège occidental, destiné à enseigner la littérature et les sciences européennes. On y avait préparé des traductions de nos principaux ouvrages. Ce collège n'a pas réussi. Le cerveau chinois et les traditions quarante fois séculaires de ce peuple s'opposent à toute assimilation à nos idées et à nos usages et coutumes.

Le chinois est parlé par 300 millions d'hommes. La langue des mandarins est la plus pure. Ils conservent les traditions du beau langage, rédigent les traités, et c'est à Pékin qu'on parle le mieux. Il n'y a que quelques dialectes dans certaines provinces éloignées.

III.

LE GOUVERNEMENT.

L'empereur actuel est le neuvième de la dynastie tartare ou mandchoue des Tsing ou les Purs, qui a succédé à la dynastie nationale des Ming ou les Éclatants, quand les Tartares mandchoux conquirent la Chine en 1644.

L'empereur régnant est né en 1871. Il n'est pas encore majeur et ne le sera que l'année prochaine, à quatorze ans. Il s'appelle comme empereur Tsaï-Tien, et, comme Chinois, Youang-Ti; son surnom est Kouang-Sou. C'est le fils du prince Choun, frère de l'empereur Hien-Foung. Il a été nommé par acclamation à la mort de l'empereur Toung-Tchi, successeur de Hien-Foung, mort subitement le 22 janvier 1875.

Il n'y a pas de loi qui règle la succession au trône. Chaque souverain a la faculté de nommer son successeur parmi les membres de sa famille d'une génération inférieure à la sienne, c'est-à-dire de ses descendants. Le dernier empereur étant mort à dix-huit ans et n'ayant pas désigné de successeur, ce fut à la suite de dispositions prises par l'impératrice douairière, veuve

de l'empereur Hien-Foung, prédécesseur de Toung-Tchi, de concert avec le prince Choun, que le jeune enfant, fils de ce dernier, fut choisi pour occuper le trône, au moins de nom.

Les lois de l'empire consistent dans l'ensemble des règlements ou édits de la dynastie des Tsing, qui disent que le gouvernement de l'État est basé sur le gouvernement de la famille.

Les deux premiers corps de l'État sont le grand secrétariat et le secrétariat d'État.

Le grand secrétariat, ou *Né-Ko*, est composé de six grands dignitaires, qui sont ministres d'État, dont quatre membres supérieurs, deux Mandchoux et deux Chinois, et deux membres assistants, un Mandchou et un Chinois, sortis du Han-Lin ou grand collège, c'est-à-dire de l'Académie de Pékin.

Le grand secrétariat veille à la bonne administration de l'empire, proclame les édits impériaux, règle les lois, conseille l'empereur dans les affaires de gouvernement. Il doit s'assurer que rien ne se fait de contraire aux lois civiles et religieuses de l'empire, contenues dans le code des édits impériaux et les livres sacrés de Confucius.

Le secrétariat d'État, *Choun-Chi-Chou*, a la direction des affaires, rédige les édits impériaux, règle l'administration civile et militaire. Le nombre de ses membres n'est pas limité. Il se compose particulièrement de princes de la famille impériale, de membres du grand secrétariat, de présidents des ministères.

Les six ministères, ou *Liou-Piou*, sont dirigés chacun par deux présidents et quatre vice-présidents, moitié Mandchoux, moitié Chinois. Ces six ministères ou départements exécutifs sont :

1° Le département de l'administration civile, qui correspond à notre ministère de l'intérieur ;

2° Le département des finances ;

3° Le département des cultes et office des cérémonies, dont fait partie le conservatoire d'État ou département de la musique. Ce ministère correspond à notre ministère des cultes et des beaux-arts ;

4° Le département de la guerre ;

5° Le département des travaux publics ;

6° Le département de la justice, qui est un haut tribunal de juridiction criminelle.

Après les trois hautes autorités qui composent le gouvernement central, le grand secrétariat, le secrétariat d'État, les six ministères, viennent l'office des censeurs, d'autres ministères et le commandement militaire de Pékin.

L'office ou collège des censeurs est composé d'une quarantaine de membres et présidé par un Mandchou et un Chinois. Il a le droit de soumettre à une critique publique les édits impériaux, et même de faire des remontrances au souverain. Il lui adresse des plaintes sur toutes les branches de l'administration. C'est pour échapper aux censeurs qui le menaçaient après le traité de Tien-Tsin et pour sauver sa tête, que Li-Young-Tchang a si audacieusement falsifié la convention qu'il avait signée au mois de mai dernier avec le commandant Fournier pour l'évacuation du Tonkin.

Un censeur assiste aux réunions de chacun des six départements ministériels.

Le ministère de la maison impériale et celui du ménage impérial se définissent d'eux-mêmes.

Le ministère pour les pays sujets comprend l'administration de la Mongolie, de la Zoungarie, du Turkestan, du Tibet.

Le commandement militaire de Pékin, exercé par Li-Young-Tchang, comprend la présidence de la police. Li-Young-Tchang est aussi vice-roi de la province de Pé-Tchi-Li où sont Pékin et Tien-Tsin.

Enfin le ministère ou office pour la direction des affaires étrangères est le *Tsong-Li-Yamen*, qui n'existe que depuis 1842, depuis que la Chine a été ouverte aux étrangers. Le prince Choun en est président. Avant lui, c'était le fameux prince Koung, frère de l'empereur alors régnant, et qui a dirigé pendant vingt-cinq ans toutes les affaires de Chine. Il était entré au pouvoir à vingt-deux ans. Ce ministère compte en tout huit membres, dont trois sont déjà secrétaires d'État.

Il y a en Chine deux partis politiques, le parti libéral ou progressiste, qui est le parti de la paix, et le parti autoritaire ou conservateur, qui est le parti de la guerre.

Le premier parti est dirigé par Li-Young-Tchang, ses secrétaires et d'autres jeunes mandarins. Il est favorable à l'introduction des chemins de fer et des inventions européennes, et ami de la France.

L'autre parti comprend tous les vieux mandarins, les vieux généraux, le vieux Tseng, oncle du marquis qui fut ministre de Chine à Paris, qui est aussi une des têtes de ce parti, et qui continue ses intrigues en Europe contre la France. Le prince Choun penche de ce côté, l'impératrice régente également. Ces gens détestent profondément les Européens et sont absolument opposés à tout progrès en Chine, quel qu'il soit.

Les revenus de l'État sont des plus restreints. On ne peut obtenir que des évaluations approximatives. Les recettes montent, pour 1882, à 79 millions et demi de taëls, ou 556 millions et demi de francs, le taël valant environ 7 francs. Ces recettes proviennent :

1° De l'impôt foncier ou taxe sur la terre, rendant 217 millions, dont 126 en argent et 91 en produits, comme une espèce de dîme ;

2° De l'impôt sur les marchandises ou *Li-Kin*, 140 millions ;

3° De l'impôt sur le sel, 35 millions ;

4° De divers autres impôts, 59 millions ;

5° Enfin de l'impôt des douanes, 106 millions, dont 85 pour les douanes maritimes dans les ports ouverts

au commerce étranger, et 21 millions pour les douanes indigènes.

Les dépenses portent principalement sur l'entretien de l'armée, qui s'élève à 325 millions.

La dette publique ne date que de 1874 ; jusqu'alors aucune dette extérieure. Au mois de décembre 1874, le gouvernement chinois contracta un emprunt de 16 millions de francs, portant intérêt à 8 pour 100, et garanti sur le revenu des douanes. En juillet 1878, il contracta un autre emprunt, celui-ci de 40 millions, avec le même intérêt et la même garantie.

Deux emprunts en argent ont depuis été souscrits. Le total de la dette étrangère, en 1882, était de 52 millions, une partie de la dette ayant été amortie. Enfin à la même époque, la dette intérieure était de 214 millions, ce qui porte la dette totale à 266 millions.

La Chine est assurément, étant donné le chiffre de sa population, l'État proportionnellement le moins endetté. On dit qu'un nouvel emprunt de quelques millions de taëls vient d'être conclu pour parer aux nécessités de la guerre franco-chinoise.

IV.

L'ARMÉE ET LA MARINE.

Depuis la guerre de 1860 avec l'Angleterre et la France, et celle que la Chine a eue à soutenir contre la Russie, la vieille armée chinoise a été presque entièrement reformée, et l'ancien système mis peu à peu de côté ; c'est Li-Young-Tchang qui a présidé à cette réorganisation.

L'armée régulière se compose de deux grands corps : l'armée tartare comprenant les Mandchoux et les Mongols avec leurs quatre pavillons, et l'armée chinoise.

L'armée tartare garde Pékin, les frontières, les côtes. Elle comprend l'armée de Mandchourie, forte de 30 000 hommes, l'armée de Mongolie, qui compte 20 000 hommes, l'armée du Turkestan, 40 000 ; enfin une armée de 100 000 hommes occupe les provinces côtières.

L'armée chinoise est distribuée dans les dix-huit provinces, et elle y fait aussi la police. Les milices renferment de 20 000 à 100 000 hommes dans chaque province, suivant le chiffre de la population et les nécessités de la défense. Les soldats n'y sont guère payés, et cette armée est une espèce de garde nationale. La discipline y est très relâchée. Les miliciens fument l'opium, sont paresseux, se battent mal, lâchent pied facilement ; mais il y a des troupes régulières, instruites ou commandées par des officiers européens ou américains, munies d'armes de précision à tir rapide, à longue portée, se battant bien. Ce sont celles que nous avons rencontrées devant nous au Tonkin, notamment dans la malheureuse rencontre de Bac-Lé.

Les forteresses sont armées de canons Krupp. Pékin et ses approches, depuis la guerre de 1860, sont très solidement fortifiés et ne seraient plus aussi faciles à prendre qu'alors. La maison Krupp à elle seule a fourni à la Chine 546 canons, dont 362 pièces de campagne, 12 pièces de siège de 12 centimètres, 156 canons de forteresse de 12 à 21 centimètres, enfin 16 canons pour la défense des côtes de 21 à 24 centimètres.

La marine militaire s'est aussi beaucoup développée depuis 1860. En 1879, on estimait déjà que la flotte chinoise était forte de 56 navires, armés de 283 canons et montés par 5860 marins.

Ces navires comprenaient 47 canonnières, 3 transports, 2 frégates, 2 chaloupes à vapeur, 1 corvette, 1 bateau à vapeur. Aujourd'hui la flotte chinoise se compose de 3 escadres ou divisions navales, celle de Fou-Tchéou ou du nord, celle de Shang-Haï ou du centre, celle de Canton ou du sud. Il y a des arsenaux à Tien-Tsin, à Fou-Tchéou, à Shang-Haï, à Canton. Chaque escadre comprend 40 à 50 croiseurs non blindés, corvettes, chaloupes, canonnières, contruits en Chine ou en Allemagne et en Angleterre. Quelques vaisseaux sont de grande dimension et d'une grande force. A l'arsenal de Fou-Tchéou, dû à un officier français, M. Gicquel, on a construit un croiseur de 2150 tonneaux de déplacement et de 2400 chevaux de force ; un autre croiseur, le *Yang-Hou*, jauge 1600 tonneaux et ses machines ont une force de 1250 chevaux.

Deux légers croiseurs non blindés, construits par M. W. Armstrong, en 1881, sont aussi attachés à cette escadre. Leur coque est en acier, leur déplacement est de 1400 tonneaux, leur vitesse de 16 nœuds ou 30 kilomètres. Ils portent 2 canons de 26 tonnes et 4 de 40. Il y a aussi une dizaine de canonnières fournies par la maison Elswick, chacune ayant un fort canon de 26 à 30 tonnes. La marine anglaise n'a pas de pareils engins sur ses croiseurs.

A la division navale de Shang-Haï, sont les vaisseaux les plus grands ; la plupart de construction chinoise. La Chine a aussi acquis récemment quelques torpilleurs de très grande vitesse, munis de torpilles Whitehead.

L'année dernière, l'arsenal de Stettin a construit pour la Chine, entre autres navires, deux puissants cuirassés du type le plus perfectionné, qui sont en ce moment retenus à Kiel par suite des difficultés survenues depuis cette époque entre la France et la Chine. Ce sont deux navires pareils, le *Teng-Youen* et le *Tchen-Youen*. Ils ont chacun 7400 tonneaux de déplacement, leurs machines ont une force de 6200 chevaux, et ils peuvent filer 15 nœuds ou 28 kilomètres à l'heure. Leur cuirasse est en acier et a 36 centimètres d'épaisseur. Chaque navire porte quatre canons Krupp, qui se chargent par la culasse et sont enfermés dans deux tourelles blindées, protégées par une cuirasse de

30 centimètres d'épaisseur (1). La disposition des deux tourelles ressemble à celle de l'*Inflexible*, le plus grand et le plus puissant cuirassé de la flotte anglaise. Ces sortes de navires sont faits pour porter les plus gros canons et les plus fortes cuirasses, avec une grande provision de charbon et être en même temps aisés à manœuvrer. L'*Inflexible* a 90 mètres de long, 22m,50 de large à la ligne de flottaison, et le poids total de son armement d'acier est de 3275 tonnes. Il porte quatre canons de 80 tonnes, capables de lancer un boulet de 770 kilogrammes, avec une charge de 205 kilogrammes de poudre. La cuirasse a une épaisseur qui varie de 40 à 60 centimètres. La force des machines est de 8000 chevaux et le déplacement du navire de 11 800 tonneaux. Le centre est comme une citadelle carrée blindée de toutes parts, qui renferme la machine et les chaudières, la base des tourelles, l'appareil hydraulique de chargement, les magasins, en un mot toutes les parties du navire qui sont les plus vulnérables.

Le *Tsi-Youen* est un croiseur qui a deux canons revolvers de 21 centimètres et un de 15, les deux premiers dans une tourelle, l'autre dans une seconde tourelle. De chaque côté du navire est un canon Hotchkiss, et quatre canons torpilles. Le navire est éclairé par la lumière électrique.

Un autre croiseur cuirassé, le *Nan-Thin*, a été construit comme les précédents pour la Chine par l'arsenal de Stettin, et lancé à la fin de 1883. Il a 2300 tonneaux de déplacement, porte deux canons Krupp en barbette, de 20 centimètres, protégés par une cuirasse de 25 centimètres. Un pont de fer recouvre la machine et les magasins.

Enfin une corvette cuirassée en acier, le *Nam-Shouin*, a été lancée à Kiel au mois de janvier 1884. Elle a 2200 tonneaux de déplacement, la force des machines est de 2400 chevaux. Elle porte deux canons Armstrong et diverses mitrailleuses.

Les forces navales de la Chine, y compris des jonques armées, ont fait assez bonne figure aux bombardements de Fou-Tchéou, de Keloung et de Tam-Soui.

V.

LES PORTS.

Avant la guerre dite de l'opium, — que l'Angleterre fit à la Chine en 1840, pour la forcer à continuer à recevoir l'opium fourni par l'Inde britannique, — les relations des nations européennes avec la Chine étaient restreintes, pleines de difficultés et de dangers. La Chine était littéralement fermée, et la muraille de Chine, qui protégeait au nord l'empire contre les incursions des Mongols et des Tartares mandchoux, qui finirent cependant par conquérir la Chine, la muraille de Chine était devenue, au point de vue commercial, une réalité. Dès le XVIe siècle, les Portugais s'étaient bien établis à Macao, près de Canton, malgré les Chinois, et d'autres peuples, comme les Français, les Anglais, les Espagnols, les Hollandais, avaient même eu l'autorisation de faire du commerce dans certains ports, comme Canton, Nankin. Au siècle dernier, les Hollandais ont un moment occupé Formose. On commerçait aussi avec le Japon; mais les missionnaires catholiques, surtout les missionnaires français, d'abord bien reçus, et qui avaient fondé l'observatoire de Pékin et dressé une carte de Chine, devinrent prépotents ils furent martyrisés, chassés; la Chine se ferma complètement aux Européens et il en fut de même au Japon, sauf pour les Hollandais.

De tout temps cependant, l'Europe avait trafiqué avec les pays de l'extrême Orient. Les Phéniciens, les Grecs, les Romains, les Arabes allaient y chercher par terre la soie, le coton. Au moyen âge, les banquiers de Florence et de Venise venaient également par terre, par l'Asie centrale, jusqu'à Kanbalecco ou Pékin. Marco Polo, qui vint en Chine avec ses oncles, négociants de Venise, a laissé sur ses pérégrinations un récit immortel. Pegolotti, un Florentin, a écrit au commencement du XIVe siècle un guide du voyageur en Chine. Après les incursions de Gengis-Khan au XIIIe siècle et celles de Tamerlan au XIVe, cette route fut fermée. Puis vint la découverte du cap de Bonne-Espérance, nouvelle route de l'Inde; enfin Colomb, croyant aller au Nipon ou Japon de Marco Polo, ou à Kattay, en Chine, pour y trouver, par la route la plus courte, la soie, le coton, les épices, trouva, sans la chercher, l'Amérique. Les Portugais arrivèrent dans l'Inde, puis en Chine, les premiers; après eux les Hollandais, les Espagnols, les Français, les Anglais.

Ce sont les Anglais qui ont fait rouvrir la Chine au commerce des Européens par la guerre de 1840, et par le traité de Nankin, en 1842, qui en a été la conséquence, et qui leur a confirmé la cession de Hong-Kong faite par les Chinois aux Anglais dès 1841. Aujourd'hui les ports cédés aux Européens par différents traités successifs sont au nombre de vingt-deux, et les douanes qui s'y rapportent au nombre de dix-neuf, la même douane desservant quelquefois deux ports voisins l'un de l'autre et pas assez importants pour avoir chacun une douane. C'est pourquoi l'on dit quelquefois qu'il y a dix-neuf ports ouverts en Chine par les traités.

Le traité de Nankin avec l'Angleterre, signé le 29 août 1842; celui de Wan-Poa, près Canton, signé avec la France le 24 septembre 1844; celui de Tien-Tsin, avec la France et l'Angleterre, le 27 juin 1858, ratifié le 24 octobre 1860, après l'expédition franco-anglaise sur Pékin; enfin la convention de Tchi-Fou, du 13 septembre 1876; tels sont les principaux traités qui ont successivement ouvert au commerce des grands États

(1) La maison Krupp a fourni en tout à la marine chinoise quarante canons de 87 à 305 millimètres.

de l'Europe et des États-Unis les plus importants des ports chinois, dix provinces de l'empire, dont une de Mandchourie, la province de Tching-King ou Manchourie du Sud et les deux îles de Formose et d'Haï-Nan.

D'autres traités ont été ensuite conclus séparément avec d'autres puissances; mais ils sont moins importants et ne font que confirmer les résultats des premiers. Le traité de Nankin stipulait le libre accès de cinq ports : Canton, Amoy, Fou-Tchéou, Ning-Po, Shang-Haï.

Le port de Shang-Haï a été ouvert en 1854; celui de Nankin, ouvert par le traité de 1858 signé avec la France, et auquel l'Angleterre participait du droit de « la nation la plus favorisée », n'a été effectivement ouvert qu'à la fin de 1883. Celui de Canton l'a été en 1859.

Voici, en commençant par le nord, le nom des vingt-deux ports ouverts au commerce de la Chine, les provinces dont ils dépendent, le chiffre de la population de ces ports, la date de leur ouverture au commerce étranger. Ces ports sont pour la plupart parmi les villes les plus peuplées de la Chine.

NUMÉROS d'ordre.	NOMS DES PORTS.	PROVINCES.	POPULATION des PORTS.	DATE de L'OUVERTURE réelle au commerce.
1	Niou-Tchouang . . .	Tching-King	60 000	Mai 1864
2	Tien-Tsin.	Pé-Tchi-Li	950 000	Mai 1861
3	Tchi-Fou.	Tchan-Toung	35 000	Mars 1862
4	I-Tchang	Hou Pé	34 000	Avril 1867
5	Han-Kéou	—	600 000	Janvier 1862
6	Kiou-Kiang.	Kiang-Si	53 000	Janvier 1862
7	Vou-Hou	An-Houei	60 000	Avril 1877
8	Nan-Kin	Kiang-Sou	150 000	Décembre 1883
9	Tchin-Kiang	—	135 000	Avril 1861
10	Tchang-Haï.	—	300 000	Avril 1854
11	Ning-Po	Tché-Kiang	260 000	Mai 1861
12	Ouen-Tchéou	—	83 000	Avril 1877
13	Fou-Tchéou.	Fou-Kien	630 000	Juillet 1861
14	Tam-Soui.	—	90 000	Septembre 1863
15	Ké-Loung.	—	70 000	Septembre 1863
16	Taï-Ouan-Fou. . . .	—	135 000	Septembre 1863
17	Ta-Kéou	—	100 000	Mars 1864
18	Amoy	—	95 600	Avril 1862
19	Soua-Téou..	Kouang-Toung	30 000	Janvier 1860
20	Canton	—	1 600 000	Octobre 1859
21	Kioung-Tchéou . . .	—	30 000	Avril 1876
22	Pa-Koï	—	25 000	Avril 1877

Au nombre des villes de Chine les plus peuplées et qui ne sont pas portées dans le tableau qui précède, il faut citer la capitale, Pékin, à laquelle on donne 1 650 000 habitants, et qui serait ainsi la ville la plus peuplée de la Chine; puis Yunnan, la capitale du Yunnan, avec un million d'habitants; quelques-uns donnent à Nankin 500 000 habitants, au lieu de 150 000; mais peut-être prennent-ils les chiffres du recensement antérieur à la destruction de Nankin par les Taïpings (1). Dans tous les cas nous sommes loin des populations de Londres avec 4 millions d'habitants, Paris 2 millions et demi, et New-York, avec toute son agglomération, plus de 2 millions.

Parmi les vingt-deux ports, dont nous venons de présenter la liste, il n'y a que dix-neuf perceptions de douanes. Ainsi Tam-Soui perçoit les douanes de Ké-Loung, Taï-Ouan, celles de Ta-Kéou, et Nankin, ouvert seulement, en réalité, au commerce extérieur depuis la fin de 1883, n'est pas encore classé pour les douanes maritimes. C'est ce qui fait que l'on dit généralement qu'il n'y a en Chine que dix-neuf ports ouverts au commerce par les traités. Parmi ces ports, huit sont de première importance, tant pour le chiffre de la population que pour le chiffre des affaires: Tien-Tsin, le port de Pékin, Han-Kéou, le port des thés, sur le Yang-Tsé, Shang-Haï, le port des soies, à l'embouchure du Yang-Tsé, le premier port de Chine, Ning-Po, Fou-Tchéou, sur le Min, avec son arsenal bombardé par nous, enfin Ta-Kéou, Amoy et Canton. Huit autres ports sont de moindre importance : Niou-Tchouang, Tchi-Fou, Kiou-Kiang, Wou-Hou, Tam-Soui, Soua-Téou, Kioung-Tchéou et Pa-Koï. Les six autres ports restants font très peu d'affaires.

La perception des douanes maritimes est depuis 1861 entre les mains des commerçants étrangers, sous la direction d'un inspecteur général, qui est un Anglais, sir Robert Hart, et ne dépend aucunement du gouvernement chinois. L'inspectorat recueille le montant des douanes, dresse la statistique de la population des ports, le chiffre des importations et des exportations, du tonnage entré et sorti. Sir Robert Hart est assisté d'un secrétaire général anglais, d'un secrétaire chinois, d'un comptable, d'un secrétaire pour la statistique. L'inspecteur général, le comptable, le statisticien ont chacun un sous-secrétaire. Enfin il y a des commissaires de douane dans chacune des dix-neuf perceptions établies dans les ports ouverts. Quelques-uns de ces commissaires sont Français, Allemands, Hollandais; tous les autres sont Anglais. Les Anglais sont de beaucoup les plus nombreux et font le plus d'affaires.

Les recettes des douanes sont portées chaque année à la connaissance du public dans les ports ouverts au commerce extérieur, ainsi que le résultat de toutes les statistiques dont il vient d'être parlé.

Le nombre des étrangers qui résident dans ces ports était, en 1883, de 5297, avec 354 maisons de commerce, et, en 1882, de 4894 et 440 maisons de commerce. Le nombre des étrangers avait augmenté d'une année à l'autre de 403, et celui des maisons diminué de 86.

Voici le détail de la nationalité, du nombre des mai-

(1) Nan-Kin, capitale du sud; Pé-Kin, capitale du nord.

sons et des étrangers résidant dans les ports ouverts en 1883 :

Nationalités.	Nombre de maisons.	Nombre de résidents.
Anglais	220	2463
Allemands	62	532
Japonais	11	525
Américains	18	423
Français	12	332
Espagnols	3	180
Danois	2	86
Russes	15	75
Italiens	2	74
Austro-Hongrois	1	74
Hollandais	»	21
Suédois et Norvégiens	»	60
Belges	»	9
Brésiliens	»	3
Autres, n'ayant pas de traités	8	440
	354	5297

C'est à Shang-Haï que résident près de la moitié des étrangers anglais, français, américains, et qu'on trouve près de la moitié des maisons de commerce. Shang-Haï est le port le plus important de l'empire. Il est sur la rive gauche de la rivière Wan-Pou ou Wou-Soung, à 19 kilomètres de la branche sud du Yang-Tsé, et commande l'entrée du fleuve. Il a été ouvert en 1842. Shang-Haï a des filatures de coton, des tanneries. On y importe la houille exploitée dans la vallée inférieure du Yang-Tsé. C'est le siège de la compagnie chinoise de navigation à vapeur, qui possède 40 steamers. Il y a à Shang-Haï un grand nombre de banques anglaises, françaises, américaines, chinoises. Le Comptoir d'escompte de Paris y a une succursale.

On importe de l'opium, des lainages, du pétrole ou huile de kerosine, des métaux ; on exporte de la soie, du thé, du coton, des céréales, des fèves. Il se fait un grand transit vers l'intérieur. La valeur totale des échanges est de 778 millions de francs pour 1883, contre 865 en 1882, et un milliard en 1881. Les droits perçus sont de 30 millions, c'est-à-dire le tiers du revenu total des douanes.

Le mouvement de la navigation a porté, en 1883, sur 4023 steamers, entrés et sortis, jaugeant 3 523 166 tonneaux, et dont la moitié étaient anglais, le reste chinois, japonais, allemands, français, russes, américains, danois. Il y a eu en outre 1037 voiliers, jaugeant 324 160 tonneaux; total : 5060 navires, jaugeant 3 847 426 tonneaux.

Canton est le port qui fait le plus d'affaires après Shang-Haï, et c'est le plus animé, le plus remuant de tous les ports de Chine. Il est situé sur le Si-Kiang, à 130 kilomètres de l'embouchure. Il y a des filatures de soie, des fabriques de papier, des verreries; on y produit la laque, on y travaille les objets d'ivoire, on fait des meubles. Les objets de fantaisie qu'on appelle les articles de Canton sont renommés à l'égal des articles de Paris, de Vienne ou de Berlin. On confectionne aussi de magnifiques broderies de soie. Le commerce est principalement aux mains de négociants chinois. On parle à Canton le *pigeon* ou patois anglo-portugais.

Canton importe des cotonnades, du coton brut, des métaux, de la porcelaine du lac Po-Yang, de l'opium. On exporte de la soie, des soieries et des rubans, des cocons, du thé, du sucre, de la *cassia lignea*, qui tient de la cannelle, des confitures, des nattes, des curiosités, des articles de Canton. Le total des échanges s'est élevé, en 1883, à 201 millions de francs, dont 130 pour l'Angleterre. La France prend les deux tiers de la soie, l'Angleterre un tiers.

Le mouvement de la navigation, entrées et sorties, a porté, en 1883, sur 2460 steamers jaugeant 1 853 547 tonneaux, anglais, chinois, allemands, annamites, et sur 73 voiliers jaugeant 31 536 tonneaux, allemands, anglais, français, siamois, portugais, danois, américains, suédois et norvégiens. Le total de la navigation est de 2283 navires, jaugeant 1 885 985 tonneaux.

Amoy est le troisième port de Chine. Il est sur une île qui porte ce nom; il a été ouvert en 1842. Il est accessible sans pilote. On y compte trois cents Européens. La place importe le riz, principalement de Cochinchine, l'opium, les cotonnades, les laines, les tourteaux de fèves du nord. On exporte le thé, le sucre, les feuilles d'or. Il y a une grande émigration de coolies pour les Détroits, Singapour, la Cochinchine. 20 500 coolies sont partis en 1883, et 20 000 sont revenus. La valeur des échanges est de 98 millions de francs. Le montant des droits de douane s'élève à 5 millions.

Il est entré et sorti, en 1883, 1423 steamers jaugeant 1 162 810 tonneaux, anglais, chinois, allemands, hollandais, espagnols, russes, et 428 voiliers jaugeant 139 907 tonneaux, allemands, anglais, suédois, américains, siamois, danois, français, hollandais, russes. Le total de la navigation a porté sur 1851 navires, jaugeant 1 302 717 tonneaux.

Fou-Tchéou est le quatrième port. C'est, au dire des Chinois, « la ville heureuse ou des trois collines ». Elle a été ouverte en 1842. Elle est à 56 kilomètres sur le Min. L'arsenal que nous avons bombardé est à l'aval de la ville. On compte à Fou-Tchéou 10 000 Mandchoux, descendants de ceux qui sont arrivés en 1644. La valeur du commerce est de 99 millions de francs, le revenu des douanes de 14. On importe de l'opium, principalement de l'Inde, puis de Perse, de Turquie, des cotonnades, des toiles rouges de Turquie, des draps d'Espagne, des couvertures, du plomb, de l'étain, du riz. On exporte du thé pour 56 millions de francs; c'est de beaucoup le principal élément d'exportation. Fou-Tchéou est un marché de thé et en reçoit beaucoup de Ouen-Tchéou. On l'expédie en Angleterre et dans toute l'Europe, en Australie, en Amérique.

Une dizaine de maisons russes font ce commerce pour la Russie et exportent le thé par la Sibérie : c'est le thé dit de *caravane*. Elles achètent les plus belles qualités et le thé comprimé ou en briques pour la Sibérie. On exporte aussi de Fou-Tchéou, par cabotage chinois, des bois de construction, des bambous, des meubles, du papier, du riz.

Il est entré et sorti, en 1883, 529 navires à vapeur, jaugeant 502 741 tonneaux, anglais, chinois, allemands, et 82 voiliers, jaugeant 29 145 tonneaux, anglais, américains, allemands, suédois, siamois, danois. Le total de la navigation est de 611 navires et 531 856 tonneaux.

Soua-Téou vient au cinquième rang. La valeur des échanges atteint 141 millions de francs. On importe l'opium, les cotonnades, le coton filé, principalement celui de Bombay, les lainages, les métaux, le pétrole. On exporte le sucre en quantité dans les ports de Chine, en Angleterre, aux États-Unis. Il est entré et sorti, en 1883, 1289 steamers, jaugeant 1 130 677 tonneaux, anglais, chinois, allemands, hollandais, japonais, russes, et 96 voiliers, jaugeant 42 734 tonneaux, allemands, anglais, siamois, suédois, américains; total: 1385 navires, jaugeant 1 174 411 tonneaux.

Han-Kéou est, par ordre d'importance, le sixième port de la Chine. Il est à 1000 kilomètres sur le Yang-Tsé. Le principal objet d'échanges est le thé, et, à ce point de vue, Han-Kéou est le premier port de Chine. On y traite aussi le tabac, l'opium, les peaux, la rhubarbe, la cire végétale. On importe des laines, des métaux, surtout le plomb, l'étain, puis le sucre, les cotonnades, le pétrole, enfin la quincaillerie, la bimbeloterie.

Les premiers bâtiments ont chargé le thé, en mai dernier, à 137 fr. 50 par tonneau, puis à 62 fr. 50. Au 15 septembre 1884, on avait déjà expédié de Han-Kéou et Shang-Haï, 30 millions de kilogrammes, sans compter 17 millions expédiés de Fou-Tchéou et 5 millions de Canton, en tout 52 millions de kilogrammes. La saison d'expédition commence à la fin de mai.

Les droits de douane sur le thé sont excessifs. Ils triplent la valeur de la feuille, et la douane chinoise tire de là son meilleur revenu. Comme il en est de même en Angleterre et en France, cela explique le haut prix du thé en Europe. Les meilleures qualités restent en Chine; le thé jaune, parfumé, est pour les mandarins. On l'obtient en récoltant les jeunes feuilles de très bonne heure. Le thé de l'Inde, surtout celui de Ceylan et de Java, fait une grande concurrence à celui de Chine, et la qualité de celui-ci va diminuant. On spécule beaucoup trop et des ruines commerciales en résultent.

Tien-Tsin est le septième des ports chinois. Il est sur la rive droite du Peï-Ho, à 110 kilomètres de l'embouchure, à 130 kilomètres de Pékin; c'est là qu'aboutit le grand canal Impérial.

Le port de Tien-Tsin est fermé par les glaces pendant trois mois, de décembre à mars. En hiver, le thermomètre descend à 20° sous zéro. En été, lorsque soufflent les vents de la Mongolie, la température dépasse 40°.

On importe à Tien-Tsin des métaux, le fer, l'acier, le plomb, l'étain, des allumettes, des aiguilles, du verre à vitre, des cotonnades, des lainages, des toiles peintes, du riz, de l'opium; mais on y consomme aussi l'opium indigène. On importe enfin de la cassonnade, du sucre blanc, du thé, dont une partie du Japon, et du thé noir, en transit pour les marchés russes. On exporte de la paille tressée, des laines, des tapis en peau de chèvre, des soies de sanglier, du crin.

Le port de Nankin, à 128 kilomètres sur le Yang-Tsé, a été ouvert par le traité de 1858 avec la France, mais détruit à cette époque par les Taïpings, et repris seulement en 1864. Il a été réellement ouvert en 1876 par la convention de Tchi-Fou, ainsi que Vou-Hou, à 115 kilomètres en amont de Nankin. On produit beaucoup de riz dans toute cette vallée. Les cotonnades jaunes, le satin de Nankin, sont renommés. On exporte de Vou-Hou le thé, le riz, la soie, la ficelle rouge, des couteaux, des objets d'acier, du papier pour l'écriture et le dessin, fabriqué avec l'écorce de l'arbre à suif, le liber du mûrier et la paille de froment. On exporte aussi le sel de Ta-Toung, la houille du bas Yang-Tsé, dont on produit 7000 tonnes, sur lesquelles 2000 sont exportées. Les mines de cuivre, de plomb, de fer sont travaillées.

L'importation comprend l'opium, les cotonnades, les métaux, principalement le fer, l'acier, les clous, l'huile de pétrole, les lainages, les allumettes, le verre à vitre, le savon, les bois de construction, le bois de santal. La valeur totale des échanges est de 23 millions. Le tonnage du port, entrées et sorties, est de 1 500 000 tonneaux.

Il nous reste à dire un mot des autres ports.

Pa-Koï, situé sur le golfe du Tonkin, a été ouvert au commerce par la convention de Tchi-Fou. Il exporte le thé, le sucre, le coton, le riz, le cassia, les peaux, et importe l'opium et des produits manufacturés. C'est surtout un port de relâche. Notre occupation du Tonkin contribuera à son développement.

Ning-Po, ouvert par le traité de Nankin, en 1842, et où les Portugais ont trafiqué dès 1522, est au voisinage des îles Chou-San, renommées par leurs pêcheries et leur sel. C'est le marché des poissons secs. On y fait des meubles, des nattes, des tapis. On y importe l'opium. Le montant des échanges s'élève à 70 millions de francs.

Ouen-Tchéou était avant 1861 le seul port d'exportation du thé. Les Taïpings firent aussi exporter le thé de Fou-Tchéou, et maintenant c'est Ouen-Tchéou qui, par des jonques, envoie le thé à Fou-Tchéou. Le montant des échanges s'élève à 3 millions.

Niou-Tchang, le port de Mongolie, fait un commerce de 9 millions. Il est fermé l'hiver par les glaces.

I-Tchang, sur le Yang-Tsé, à 1600 kilomètres, fait pour une valeur de 18 millions de francs, en riz, en sucre, en soie, en opium indigène.

Kiou-Kiang, sur la rive droite du Yang-Tsé, à 720 kilomètres de Shang-Haï, a échangé, en 1883, pour 68 millions de francs en lainages, cotonnades, étain, plomb, pétrole, opium étranger et indigène, thé en briques pour la Russie, papier, tabac, chanvre. Dans ce port, en 1883, 1631 navires sont entrés et sortis, jaugeant 1 410 618 tonneaux.

Chin-Kiang fait pour 87 millions de francs en opium, lainages, cotonnades, pétrole, soie.

Les principaux ports de l'île Formose sont : Taï-Ouan, capitale de l'île, Tam-Souï, Ta-Kéou et Ké-Lung.

Nous occupons en ce moment Ké-Lung et Tam-Souï.

Ké-Lung est le port des houilles, il en exporte 100 000 tonnes. Les houillères de Formose sont les plus productives de la Chine.

Tam-Souï fait pour 25 millions d'affaires en cotonnades, lainages, opium, plomb, fer. On exporte le thé, le camphre. Il est entré et sorti, en 1883, 283 navires, jaugeant 122 000 tonneaux.

Ta-Kéou fait 22 millions, importe de l'opium de Perse, d'Égypte, de l'Inde ; il exporte beaucoup de sucre au Japon, en Australie, en Amérique, en Europe, à Hong-Kong, en Chine. On exporte aussi le sésame, le riz. Le mouvement de la navigation porte sur 295 navires, jaugeant 125 000 tonneaux.

Kioung-Tchéou est le port de l'île d'Haï-Nan ouvert en 1876. La valeur totale des transactions est de 14 millions et demi de francs. On importe l'opium, les cotonnades, les lainages. On exporte du sucre, des vivres frais pour Hong-Kong, des cuirs, des peaux. On élève des bœufs superbes. Au centre de l'île sont des aborigènes qui représentent un tiers de la population.

VI.

LE COMMERCE (1).

Le commerce de la Chine diminue d'année en année depuis 1881. La guerre du Tonkin, la guerre de la France avec la Chine, qui a suivi la première, et d'autres malheureux événements, les inondations, les famines expliquent cette diminution du commerce chinois depuis quelques années.

En 1883, le commerce de la Chine avec les nations étrangères, par les vingt-deux ports ou plutôt par les dix-neuf douanes que nous avons citées, a été d'un milliard de francs, à peu près par moitié à l'importation et à l'exportation. On peut doubler ce chiffre, en y comprenant le cabotage et le transit, et alors on a 2 milliards pour le commerce général de la Chine. Auparavant, c'était même 3 milliards. Dans tous les cas, on voit que la Chine, avec 3 milliards d'échanges, ne fait qu'un commerce insignifiant qui ne monte qu'à 10 francs par tête, en ne comptant pour la Chine commerçante qu'une population de 300 millions d'habitants. L'Angleterre fait cent fois plus, la France quarante fois plus.

En 1881, le commerce extérieur de la Chine s'était élevé au chiffre de 1138 millions ; c'est le chiffre le plus haut qui ait été encore recensé.

Les droits de douane sont évalués, en 1883, principalement à l'importation, à 94 millions de francs.

Parmi les principaux produits importés, il faut citer l'opium, les cotonnades, les métaux, les lainages. L'opium et les cotonnades représentent presque toute l'importation. L'opium entre pour 175 millions de francs, les cotonnades pour 150, les métaux (acier, fer, plomb, cuivre, étain, zinc, mercure) pour 32, les lainages pour 25. Enfin les autres marchandises, le coton, la houille, le bois, le pétrole, la verrerie, la quincaillerie, les allumettes, les produits chimiques, pour environ 122 millions.

A l'exportation, le thé, la soie, le sucre apparaissent en première ligne, et le thé et la soie composent presque toute l'exportation. Le thé entre pour 227 millions, la soie pour 165, le sucre pour 25. Après viennent la paille tressée, les cheveux, les nattes, les peaux, le coton, le papier, et tous les autres produits particuliers à la Chine : drogues, porcelaines, bronzes, curiosités, éventails, ivoires, etc.

Le port de Shang-Haï a exporté, pour la saison de 1883-84, 53 250 balles de soie, dont 35 000 pour la France, à Marseille, qui de là dessert Lyon et la Loire, l'Italie, la Suisse, l'Allemagne du Sud. Londres n'a reçu que 12 000 balles; l'Amérique 3000, l'Inde, notamment Bombay, 2000.

Le thé a été exporté pour le chiffre de 121 millions de kilogrammes, dont les trois quarts en thé noir, et pour la moitié en Angleterre ; puis la Russie, le septième ; après les États-Unis, Hong-Kong, l'Australie, la France, etc.

Les ports qui ont pris la plus grande part au commerce étranger sont Shang-Haï, pour 535 millions ; Canton, pour 135 ; Amoy, pour 75 ; Fou-Tchéou, pour 73 ; Soua-Téou, pour 63 ; Han-Kéou, pour 50 ; Tien-Tsin, pour 35.

C'est l'Angleterre qui fait le principal commerce avec la Chine, environ 620 millions, y compris Hong-Kong, plus de la moitié des importations et des exportations. La France fait 160 millions ; l'Inde, 125 ; les États-Unis, 70 ; le Japon, 40 ; la Russie, 30 ; l'Europe, sans la France et la Russie, 70.

Le mouvement total de la navigation porte sur 25 000 navires, et 17590000 tonneaux, dont 11 millions

(1) Voyez dans la *Revue scientifique*, 1884. 2e semestre, n° 14, un article de statistique sur le commerce de la Chine.

à l'Angleterre, 4 942 000 aux Chinois, 775 000 à l'Allemagne, 195 000 au Japon, 181 000 à la France, 151 000 aux États-Unis, 103 000 aux Russes. Après viennent les Espagnols, les Hollandais, les Suédois et les Norvégiens, les Danois, les Italiens.

Tel est, en peu de mots, l'état général du commerce de la Chine. Ce commerce pourrait considérablement se développer, non seulement en étendant la culture de la soie, du thé, du coton, et en établissant partout des manufactures à l'européenne, comme il y en a déjà quelques-unes, notamment des filatures de soie, de laine, de coton, et enfin en développant tous les moyens perfectionnés de communication. La Chine n'a encore que ses routes naturelles, qui sont, il est vrai, merveilleuses, les fleuves et les rivières qui sillonnent tout cet immense empire, et les canaux qui les rejoignent, ceux-ci, routes artificielles, admirablement conçues. C'est là tout. Les routes de terre sont détestables, mal tracées, impraticables en temps de pluie. Les ponts sur les cours d'eau sont rares, dangereux, souvent emportés par les inondations.

Un chemin de fer de quelques kilomètres unissait Vou-Soung à Shang-Haï. Les vieux mandarins l'ont fait détruire comme une œuvre des barbares, qui troublait la quiétude des aïeux dormant sous terre. On l'a remisé à Formose. Une autre voie ferrée, une sorte de tramway à l'anglaise, de 12 kilomètres, dessert les fameuses mines de houille de Kaï-Ping, qui sont à 115 kilomètres au nord-est de Tien-Tsin et à 170 kilomètres à l'est de Pékin. Le vice-roi Li-Young-Tchang désirait que cette houille pût remplacer celle des Anglais et du Japon, et qu'elle alimentât la flotte impériale, les arsenaux de la province de Tché-Li, notamment celui de Tien-Tsin, enfin les bateaux de la compagnie chinoise de navigation.

Les Chinois s'étonnèrent que la chose ait réussi, sans que le ciel s'en fût ému, sans que la terre eût tremblé: les mandarins réactionnaires ne soufflèrent plus mot. On dit que, si Li-Young-Tchang arrive au pouvoir, comme c'est probable et désirable, la Chine sera dotée enfin de chemins de fer. Les Allemands se préparent à entrer en lice, en concurrence avec les Anglais, pour mener à bien cette grande entreprise, quand le moment sera venu.

Aux mines de houille de Kaï-Ping, on occupe 1000 ouvriers, dont 900 sous terre, et l'on produit plusieurs millions de tonnes de charbon. Il y a beaucoup de grisou ou gaz explosif dans cette mine.

La Chine est le pays le plus riche en houille et vient, à ce point de vue, avant l'Angleterre et les États-Unis. Elle étonnera le monde le jour où ses houillères seront régulièrement exploitées par les méthodes européennes, comme le sont déjà celles de Formose, du bas Yang-Tsé et de Kaï-Ping.

Il en sera de même pour toutes les mines de fer, de cuivre, d'étain, d'or et d'argent qui existent en Chine. Seuls le fer, le cuivre et l'étain sont quelque peu exploités. Le Yunuan est très riche en étain.

Il faut espérer que, lorsque la trop longue guerre que nous avons entreprise avec la Chine sera enfin terminée, et que la Chine aura aussi un gouvernement libéral et progressif, les relations commerciales reprendront de plus belle entre la Chine, l'Europe et l'Amérique, et qu'elles seront plus florissantes que jamais. La France est intéressée presque autant que l'Angleterre et la Russie, et beaucoup plus que l'Allemagne et les États-Unis, à cette prompte reprise du commerce de l'extrême Orient. En Chine, nous venons au second rang pour le montant des importations et des exportations. Au Japon, nous sommes aussi à un très bon rang, souvent le second, et, ici comme là, c'est nous qui prenons la plus grande partie des soies.

Enfin le nouvel empire colonial que nous fondons en Cochinchine, avec l'Annam, le Cambodge, le Tonkin et la Cochinchine française, tout cela nous force à avoir l'œil ouvert sur les choses de l'extrême Orient, sur le développement que nos échanges et notre marine marchande peuvent y prendre, et tout cela nous engage à sortir enfin au plus tôt de l'*imbroglio* si fâcheux où nous nous trouvons vis-à-vis de la Chine.

L. Simonin.

MÉDECINE

La vitalité du microbe du choléra.

La persistance de l'épidémie cholérique nous engage à donner ici un aperçu sommaire des principaux résultats que nous avons obtenus, résultats qui, joints à des recherches pathogéniques sur la maladie, feront l'objet d'un travail complet à paraître ultérieurement.

Les caractères anatomiques essentiels du choléra ont été trouvés les suivants : desquamination épithéliale de l'intestin avec présence constante du bacille-virgule découvert par M. Koch, réplétion des voies biliaires, dissolution de l'hémoglobine du sang, vacuité de la vessie. Plus tard on trouve la psorentérie, l'injection de la muqueuse intestinale; plus tard encore des ecchymoses étendues dans divers points du tube digestif, un foie diminué de poids, la rate augmentée, les reins atteints de néphrite parenchymateuse, la vessie pleine.

Des symptômes cholériques ont été obtenus sur des animaux, et, après la mort, on a trouvé ces mêmes lésions, lorsqu'on a pratiqué l'inoculation de cultures pures de bacilles-virgules *dans l'ampoule duodénale pour le cobaye, dans le conduit cholédoque pour le chien.*

La ligature du canal cholédoque n'est point nécessaire,

ainsi que nous l'avons établi dès notre première communication, faite en septembre dernier à la mission barcelonaise; mais l'inoculation duodénale, précédée de ladite ligature, est un procédé sûr et rapide d'obtenir une belle culture de virgules. Déjà alors nous avancions que des résultats identiques peuvent être obtenus par injection dans l'estomac du cobaye; il faut pour cela administrer avec la sonde œsophagienne une forte quantité de liquide contaminé, le suc gastrique possédant, dans les conditions ordinaires, ainsi que l'on sait, une action microbicide énergique.

Les animaux n'ont pas été incommodés des inoculations pratiquées en mêmes quantités dans le tissu conjonctif sous-cutané.

Les faits qui précèdent, confirmés en grande partie par les récentes publications de M. Koch et de M. Van Ermengen à Bruxelles, établissant le bien fondé de l'affirmation de M. Koch relativement à l'action cholérigène du bacille-virgule, on attachera un intérêt particulier à quelques-unes de nos expériences récentes concernant la vitalité de ce microbe dans diverses conditions et divers milieux. Elles sont susceptibles, croyons-nous, d'applications pratiques.

I. — Avec une tige de platine nous avons étalé une mince couche de culture pure (bouillon) sur une série de lames de verre qui restaient ensuite suspendues à l'air, la face mouillée tournée en bas. Au bout d'une demi-heure, trois quarts d'heure, une heure, etc., nous avons redressé successivement ces lames pour les couvrir d'une couche de gélatine nutritive liquéfiée. Ces lames étaient ensuite placées dans une chambre humide à une température moyenne de 25°. Sur les lames où les virgules étaient encore vivantes, il se développait des colonies caractéristiques, composées elles-mêmes de virgules. Dans ces conditions, nous n'avons plus observé aucune colonie sur les lames qui étaient restées exposées une heure un quart à l'air. L'état hygrométrique a été compris dans nos expériences entre 66 et 82; la température entre 17 et 20°.

II. — *Action de l'acide sulfureux.* — Cette expérience a été faite, ainsi que les suivantes, en ajoutant à 10 centimètres cubes environ de liquide désinfectant 4 à 5 gouttes de gélatine liquéfiée, très riche en virgules, et en prélevant, au bout de 5, 10, 15 minutes, etc., 6 à 8 gouttes du mélange pour les semer dans de la gélatine nutritive sur lames ou dans des godets de verre munis de couvercles. Si au bout de six jours la gélatine maintenue en chambre humide à une température moyenne de 15° ne montrait aucun développement de virgules, nous en conclurions que les bacilles ensemencés étaient morts. Souvent même l'expérience a été prolongée plus de six jours. Il est bien entendu que des témoins étaient toujours établis dans les mêmes conditions.

Nous avons ainsi constaté que l'eau saturée d'acide sulfureux jusqu'à refus, puis étendue de 9 volumes d'eau distillée, ne tue le bacille-virgule qu'au bout de 15 minutes; l'eau contenant son volume d'acide sulfureux n'a pas paru agir du tout.

III. — L'acide sulfurique, à 66 degrés Baumé, étendu à 1/4000e avec de l'eau distillée, produit la mort en 10 minutes; l'acide chlorhydrique fumant (1 gr. = 0,3697 HCl) à 1/2000e, en moins de 5 minutes; à 1/3000e, son action, encore manifeste, est cependant déjà beaucoup plus lente. L'action de l'acide azotique monohydraté est comparable à celle de l'acide sulfurique.

IV. — Les acides organiques sont notablement moins actifs. L'acide acétique à 2/1000e tue en 10 minutes; l'acide tartrique de même; à 1/1000e, ce dernier produit le même effet en moins d'une heure.

V. — Le phénol à 2,5/1000e stérilise en un quart d'heure, à 5/1000e en 10 minutes.

L'acide salicylique en solution saturée à 17° (soit environ 1/1000e) agit en 10 minutes; à 1/2000e, son action est déjà plus lente. Le salicylate de soude, pour lequel nos expériences ne sont pas terminées, ne semble pas notablement moins énergique.

VI. — Parmi les sels métalliques, nous signalerons comme stérilisant en 10 minutes :

Le sulfate de zinc à	3/1000
Le chlorure de zinc à	1/1000
Le sulfate de cuivre à	1/3000
Le bichlorure de mercure à	1/300000

VII. — L'alcool ne tue rapidement qu'à 25 degrés centigrades.

VIII. — Avec un vin plâtré (richesse alcoolique 9,30, sulfate de potasse 3gr,03 par litre), nous avons obtenu la stérilisation en 10 minutes; avec le même vin étendu de 3 volumes d'eau, en moins d'une demi-heure; avec une bière (bière Velten de Marseille), en un quart d'heure.

IX. — Nous avons constaté que le bacille-virgule, chauffé à 50 et même à 55°, peut encore se développer, tandis qu'une température de 60° le tue.

X. — L'eau du vieux port de Marseille, dans lequel se déversent de nombreux égouts, a été filtrée, puis stérilisée en la portant plusieurs jours de suite, pendant deux heures chaque fois, à 100°. Un demi-litre à peu près de cette eau a été contaminé par quelques gouttes (3 à 4) de culture pure le 16 octobre. De temps en temps, nous avons retiré avec un tube capillaire quelques gouttes de cette eau pour la semer dans la gélatine; cette opération a été faite pour la dernière fois le 7 novembre, et elle a encore donné des colonies de virgules. Le contage cholérique peut donc se maintenir longtemps vivant dans certaines eaux impures. Cette expérience sera continuée.

Nos observations nous ont montré que si ordinairement les selles des cholériques ne présentent plus de bacilles-virgules à la fin de la période algide, ni à l'observation directe, ni après maintien en chambre humide, il est cependant des cas, rares, il est vrai, où le microbe se retrouve encore au dixième jour de la maladie. Ces faits, rapprochés de notre expérience X, ne devront pas être perdus de vue dans les recherches sur la propagation de l'épidémie, ni dans la prophylaxie.

M. Koch a indiqué la proportion de 10 pour 100 d'alcool, comme arrêtant le développement du bacille-virgule; ce résultat, comparé à notre expérience VII, montre encore une fois la différence importante à établir entre *arrêt de développement et mort*. Si pour quelques autres antiseptiques M. Koch est arrivé à des proportions différentes des nôtres (1/2500e de sulfate de cuivre, 1/100 000e de bichlorure de mercure pour l'arrêt de développement), cela doit tenir, croyons-nous, à un mode opératoire différent; M. Koch faisait sans doute, comme dans son expérience sur l'iode, un mélange de 1 volume d'une solution désinfectante avec un ou plusieurs volumes de bouillon à virgules; une partie du métal était précipitée par les alcalis du bouillon, une autre formait avec les substances azotées des combinaisons inactives ou beaucoup moins actives. Les pertes étaient évidemment moindres avec notre procédé. Mais ces différences montrent déjà avec quelle prudence il faut passer aux applications pratiques en pareil cas.

Nos expériences (exp. I) vérifient une des assertions de M. Koch qui a peut-être rencontré le plus d'incrédulité : c'est que le contage cholérique est tué sûrement par la dessiccation.

Si l'on se rend compte de la quantité d'acide sulfureux qu'il est possible d'obtenir dans l'air par la combustion du soufre et de la déperdition énorme de ce gaz, inévitable même dans les appartements les mieux calfeutrés, on reconnaîtra (exp. II) qu'on n'arrivera qu'à une désinfection tout à fait illusoire en brûlant du soufre. Le même but sera atteint bien plus sûrement, cela a déjà été dit, en tenant les fenêtres ouvertes pendant plusieurs jours, ou en entretenant un feu de cheminée, suivant le temps et la saison.

Les déjections des cholériques pourront être désinfectées par des solutions chargées de sulfate de cuivre, de chlorure de zinc, ou par de l'eau saturée de phénol; le linge par les mêmes substances (sauf le chlorure de zinc) ou par l'ébullition avec l'eau, ou par la dessiccation; les vêtements par ce dernier procédé. Les familles des malades cholériques se prêteront bien plus facilement à ces opérations, peu coûteuses, qu'à la destruction des effets par le feu.

Les personnes qui sont en contact avec les cholériques, avec leurs déjections ou leur linge, devront éviter de porter les mains à la bouche, sur les aliments ou les ustensiles de ménage; elles devront se laver les mains fréquemment, mais surtout avant de boire ou de manger, avec une solution de 5 à 10 grammes par litre de sulfate de cuivre, ou d'un gramme par litre de bichlorure de mercure.

En dehors du contact direct, la propagation la plus fréquente a certainement lieu par l'eau. Celle-ci sera sûrement stérilisée pour l'usage interne, à l'aide des procédés depuis longtemps indiqués par M. Pasteur : l'ébullition ou la filtration à travers la porcelaine. Dans les cas où ces moyens seraient inapplicables, on pourra obtenir le même résultat avec 2 grammes par litre d'acide tartrique *ajouté plusieurs heures à l'avance* et neutralisé au moment de l'emploi par une quantité correspondante de bicarbonate de soude, ou bien en additionnant l'eau de la moitié ou du tiers de son volume de vin, vingt-quatre heures avant de la boire. L'emploi des acides minéraux exigerait déjà des mains plus exercées.

Si nous passons aux applications à la thérapeutique, le sublimé corrosif pourrait sembler tout d'abord indiqué; mais, par suite des combinaisons que ce corps contracte avec les matières albuminoïdes, il est plus que probable qu'en pratique il sera impossible d'atteindre des doses efficaces. Si l'on compare nos expériences (exp. V) avec les fortes doses d'acide salicylique et de salicylate de soude qu'il a été possible d'administrer dans d'autres affections, il ne faut peut-être pas *à priori* renoncer à tout espoir de tirer quelque parti de ces agents : l'essai vaudrait la peine d'être tenté.

La grande sensibilité du bacille-virgule pour les acides minéraux explique le rôle préservateur de l'estomac, rôle déjà indiqué par M. Koch; cette action doit être beaucoup plus efficace sur les matières solides, pilules ou autres, que sur les liquides.

Nous ne pouvons passer sous silence le bacille récemment signalé dans le choléra nostras, par MM. Finkler et Prior. D'après la description que M. Koch vient de donner de l'individu et de ses colonies, nous devons le croire identique avec un bacille que nous avons rencontré depuis longtemps dans nos cultures, et qu'avec un peu d'habitude il est facile de distinguer de la virgule du choléra. Nos expériences nous font considérer comme très probable, au moins, la présence dans l'air de ce bacille ou de ses spores; il pourrait bien aussi être identique avec le bacille signalé par M. le docteur Héricourt, dans les eaux de la basse Deule à Lille, à en juger du moins par les préparations que M. Héricourt a eu l'obligeance de nous envoyer (1).

W. Nicati et M. Rietsch.

VARIÉTÉS

La police sanitaire en temps d'épidémie en 1700 (2).

Le premier soin des magistrats dans cette matière importante du bien public consiste à être avertis ponctuellement et dans les temps convenables de ce qui se passe à cet égard, soit dans les maisons particulières, soit dans les commu-

(1) Nous publierons ces figures et la notice de M. Héricourt dans notre prochain numéro.

(2) Nous avons pensé qu'il serait intéressant de comparer l'hygiène publique de 1700 à l'hygiène publique moderne. Les extraits que nous donnons ici sont empruntés au grand ouvrage de Delamarre : *Traité de la police, où l'on trouvera l'histoire de son établissement, les fonctions et prérogatives de ses magistrats, toutes les lois et tous les règlements qui la concernent.* — Paris, chez Jean et Pierre Cot. 2 vol. in-folio, 1705. — C'est à l'obligeante érudition de M. F. Brunetière que nous devons cette curieuse indication.

nautez ou dans les hôpitaux, pour y apporter de leur part tous les secours et tous les remèdes nécessaires. Il est ensuite de leur prudence de distinguer ceux des malades que l'on peut, sans aucun risque pour le public, laisser dans leurs maisons, pour y estre pansez, d'avec ceux qui doivent estre transportez dans les hôpitaux; que les maisons des uns et des autres soient marquées de certains signes qui soient évidents pour faire connoistre qu'elles sont infectées, et que les personnes qui sont en santé les évitent.

C'est dans cet esprit, que, par une ordonnance du Prevost de Paris du 16 novembre 1510, il est enjoint à tous ceux qui occupent des maisons infectées de peste, « de mettre à l'une des fenestres ou aultre lieu plus apparent une botte de paille, et de l'y laisser encore pendant deux mois après que la maladie sera cessée, à peine d'amende arbitraire ».

La maladie qui affligea la ville de Paris en 1596 fut si violente, et un si grand nombre d'habitans s'en trouvèrent attaquez, que cela donna lieu à une assemblée generale de Police, qui fut tenuë au Chastelet à cette occasion le vingt neuvieme de juillet, d'avoir recours à d'autres moyens plus prompts et plus efficaces. Ce fut la matière de l'ordonnance que l'on y rendit. Voicy ce qu'elle porte touchant ce point de discipline :

« Que pour remédier à la maladie contagieuse dont la Ville estoit affligée, l'on établira trois Prevosts de la Santé et que chacun d'eux aura trois aides pour vacquer incessamment à l'exécution des Ordonnances de Police concernant la contagion. Que l'un de ces Prevosts aura sa demeure ou retraite ordinaire au Cimetierre des Saints Innocents, le second au Cimetierre de Saint Gervais et le dernier au Cimetierre de Saint Severin, afin que ceux qui auront affaire d'eux puissent y avoir recours.

« Que les Prevosts de la Santé seront tenus d'aller au matin et au soir chez les Commissaires, pour sçavoir s'ils n'ont point appris qu'il y ait quelqu'un dans leur quartier qui soit frappé de la maladie contagieuse, et qu'ils s'informeront de la même chose chez les Quarteniers, les Dizainiers, les Medecins, les Chirurgiens, les Barbiers et les Apotiquaires de chaque quartier.

« Si dans cette perquisition, ou par quelque autre voye, ils apprennent qu'il y ait quelqu'un qui soit frappé de cette maladie, en quelque quartier de la ville ou des fauxbourgs, ils seront tenus en toute diligence d'y conduire l'un des Barbiers ou Chirurgiens qui auront esté nommez par le Magistrat de Police, et de les faire panser et médicamenter selon le besoin qu'ils en auront.

« Que s'il se trouve que les malades soient pauvres ou necessiteux, les prevosts de la santé seront tenus de les faire transporter nuitamment à l'Hostel-Dieu, par les hommes qui sont destinez à ce service.

« Qu'en l'un et en l'autre cas, soit que les malades demeurent chez eux, ou qu'ils soient transportez à l'Hostel-Dieu, leurs maisons seront marquées par les prevosts de la santé, ou par leurs aides, d'une grande croix blanche, et ils avertiront les domestiques de ne sortir qu'avec une verge blanche à la main, à peine de punition corporelle.

« Les maisons de ceux qui seront decedez de maladie contagieuse seront aussi marquées de même par les prevosts de la santé ou par leurs aides; il estoit défendu par les ordonnances qui ont été rapportées dans le chapitre précédent, à toutes personnes d'oster ou effacer ces marques qui avoient esté posées par les prevosts de la santé, ou par leurs aides, sous peine d'avoir le poing coupé; et il estoit enjoint aux voisins d'y veiller, et de denoncer les contrevenans aux commissaires des quartiers, à peine de deux écus d'amende.

« Les aides des prevosts de la santé, allant et venant par la ville, seront tenus de porter leurs casaques d'étoffe noire avec une croix blanche.

« S'il se trouve quelqu'un qui soit refusant d'obéir aux règlements qui concernent cette police, il est ordonné aux commissaires du Chastelet de le faire emprisonner par les prevosts de la santé ou leurs aides en l'une des deux prisons destinées à cet effet, l'une sur la porte Montmartre, et l'autre rüe des Vignes au fauxbourg Saint-Marcel, pour estre rigoureusement puni comme perturbateur du repos et de la santé de la ville. »

L'arrest rendu au Parlement le 13 septembre 1533 enjoint : « à tous les propriétaires qui n'avoient point de latrines en leurs maisons, d'y en faire faire incessamment, sinon qu'ils y seroient contraints, par saisie des loyers, et que les deniers qui en proviendroient seroient employez pour y faire travailler. Il fait défenses à tous vuidangeurs, pendant ce temps de maladie, de vuider et curer les retraits sans permission de justice, à peine de prison et d'amende arbitraire.

« Il défend de garder dans les maisons des eaux croupies ou d'autres infections, leur enjoint de les vuider dans les ruisseaux, et de jetter à l'instant à la même place un sceau d'eau nette. »

Le même arrest fait défenses : « à tous chirurgiens de jetter dans la rivière, ny en aucuns autres lieux de la ville et fauxbourgs le sang des personnes malades, de quelque maladie que ce soit, qu'ils auront saignées, ou qui auront esté saignées par d'autres ; il leur enjoint de l'envoyer jetter dans la rivière au-dessous de la ville, et dans un lieu éloigné, à peine de prison et d'amende arbitraire. »

Il est également défendu : « à toutes personnes, à peine de confiscation de corps et de biens, d'apporter ou faire apporter en la ville ou fauxbourgs de Paris, des autres villes ou lieux circonvoisins ; et à tous habitans de cette même ville ou fauxbourgs, de transporter ou faire transporter d'une maison ou chambres où quelqu'un seroit mort, ou auroit esté malade de la contagion, en autre maison, chambres ou greniers, aucuns lits, couvertures, loudiers, courtes-pointes, draps de laine, serges, custodes ny autres choses susceptibles de mauvais air, soit que ces biens leur appartiennent par succession ou autrement ; leur est enjoint les laisser aux mêmes lieux où la maladie aura esté, jusqu'à ce qu'il leur ait esté permis par le prevost de Paris ou son lieutenant de les transporter ailleurs. »

Par l'ordonnance d'une assemblée generale de police,

tenuë au Chastelet de Paris, le trentième de juillet 1596, au sujet de la maladie contagieuse dont la ville estoit alors affligée : Il est ordonné : « que les malades estant venus à convaleseence seront tenus de faire des feux tant dans la cour que dans toutes les chambres de leurs maisons, pendant l'espace de quarante jours, pour y purger le mauvais air; et qu'ils seront aussi tenus d'en éventer les hardes et les meubles.

« Que si des gens de la maison sont decedez, et qu'elle soit abandonnée, les prevosts de la santé seront tenus d'y mettre des gens pour y faire des feux, éventer et nettoyer la maison aux dépens des propriétaires.

« Qu'à l'égard des corps de ceux qui seront decedez de cette maladie, les prevosts de la santé seront tenus de les faire enlever de nuit, seulement par les gens qui avoient esté deputez pour ce service, pour estre ces corps portez et enterrez au cimetierre de la Trinité, ou autres cimetierres, ainsi que plus commodément et avec moins de danger faire se pourra ».

Cette même ordonnance défend : « à toutes personnes de quelque qualité et condition qu'elles soient, de porter en terre de jour les corps de ceux qui seront decedez de la maladie contagieuse ; elle défend même et spécialement aux prestres de l'Hostel-Dieu de conduire de jour aux cimetierres les corps des decedez, de quelque maladie et de quelque lieu que ce soit ».

Entre les préservatifs, en voicy quelques-uns de ceux que l'on prétend avoir esté les plus experimentez.

Porter pour l'odorat un citron piqué de clous de girofles, une racine d'angélique, de la ruë, quelque autre herbe forte, ou une éponge imbibée d'un vinaigre composé ; ne porter que l'un de ces préservatifs à la fois, et en changer d'une semaine à l'autre; parce que la nature estant accoustumée à un même remède, il ne produit plus d'effet.

Ne point porter sur soy de musc ny de senteurs douces; ne sortir jamais à jeun et sans avoir pris un demi-verre de vin, prendre aussi quelquefois de la theriaque; mais comme elle échauffe, le meilleur est de ne la prendre que lorsqu'on se croira en danger.

Il faut, autant qu'on le peut, s'habiller de soye, de camelot ou de toile, et non pas d'étoffes couvertes de laine, où le mauvais air s'attache plutost.

Pour composer le vinaigre préservatif, il faut prendre des racines de jormentelle, dictame, calamen aromatique, de la gentiane, de l'écorce de citron, de l'aristoloche longue, de chacune demi-once; racines de zédoarix et d'angélique, de chacune une once; des feüilles de ruë sèches, une demi-once; des sommitez d'absinte commune ou vulgaire, des roses rouges, de chacune deux dragmes; macis, cloux de girofle, de chacun trois dragmes et demie; il faut faire infuser le tout dans neuf pintes de vinaigre, et le garder pour s'en servir.

Préservatifs generaux, la plus grande partie tirez des règlemens de police.

Beaucoup prier Dieu qu'il nous envoye de ses trésors de vents salutaires contre l'air corrompu et pourrissant.

Bien nettoyer les ruës, y faire tous les soirs des feux, et y employer, s'il se peut, le bois de genèvre. Jetter de l'eau le matin dans les ruisseaux et les laver, de crainte que les ordures n'y croupissent.

Porter les ordures puantes dans des voiries les plus éloignées de la ville que faire se pourra.

Faire cesser dans la ville et aux environs tous les ouvrages où l'on ouvre et remuë beaucoup les terres.

Empêcher la vidange des retraits sans une grande nécessité.

Éloigner de la ville les porcs, les lapins, les pigeons; tuer les chiens qui vaguent par les ruës.

Faire bien laver et tenir toujours bien nettes les tueries et échaudoirs des bouchers et les trempis des salines.

Faire cesser les grandes assemblées et les foules non nécessaires du Palais, de l'Université, des spectacles, des mendians; renvoyer les escoliers chez leurs parens; les estudians des religions chacun en son couvent; mettre au large les pauvres des hospitaux.

Tenir l'intérieur des maisons fort net, les parfumer soir et matin de vinaigre, qui seroit encore meilleur si l'on y avoit mis tremper de la sauge et du genèvre. Il y a des cassolettes d'eau et de vinaigre avec quelques clous de girofle, des pelures de citron et d'oranges, qui sont aussi fort bonnes pour cet usage.

Admonester le peuple de ne point demeurer oisif par les ruës ny aux portes des maisons après le soleil couché.

Conseiller de modérer le travail du corps, celuy de l'esprit, de ne se point échauffer, lasser, ny passionner; n'endurer ny faim ny soif, et de garder la continence. Ne point manger de fruits cruds; de salades cruës, ny de lait en aucune façon, peu de persil, de raves, d'oignons ny de patisseries, bien tremper son vin.

. . . . . Les parfumeurs, estant entrez dans la maison, commencent par la bien balayer ; ils en ostent toutes les araignées, et en brûlent toutes les ordures avec les pailles des lits sous les cheminées, ou devant la porte.

L'on tend ensuite des cordes dans la chambre où ont esté les malades, ou bien l'on y pose des perches élevées, sur lesquelles l'on suspend toutes les hardes, les lits, les couvertures, les draps, et les autres linges qui leur ont servi pendant leur maladie.

Si les matelas ont esté gastez par les malades, l'on fait tremper la futaine ou autre étoffe dont ils sont couverts, et la laine de cet endroit dans des chaudières d'eau boüillante, sinon il suffit d'ouvrir les matelas aux costez et au milieu avant que de les étendre comme les autres meubles sur les cordes ou perches.

S'il y a des coffres ou cabinets dans cette chambre, on en tire les hardes ou linges qui sont dedans, que l'on étend aussi.

Dans les autres chambres et tous les autres lieux de la maison depuis la cave jusqu'au grenier, après qu'ils ont esté nettoyez, on laisse chaque chose à sa place, et s'il y a des coffres, armoires ou cabinets, on les tient seulement ouverts sans rien tirer de ce qui est dedans.

Quant aux meubles précieux, comme tableaux, or, argent, miroirs que les parfums pourroient gaster, on les couvre de linge ou de quelque autre chose qui puisse les conserver.

Les parfumeurs mettent ensuite en chaque chambre ou autres lieux de la maison, au milieu du plancher, cinq à six livres de foin sec plus ou moins selon la grandeur du lieu; ils l'étendent de la rondeur d'un pied et demi de diamètre, ils l'abaissent et l'arrangent avec les mains; ils l'imbibent d'une pinte de vinaigre, mesure de Paris. Quelques-uns y ajoutent, pour donner plus d'activité aux parfums, une pareille mesure d'eau-de-vie; ils mettent dessus deux livres et demie de parfum pour une chambre de vingt pieds en quarré, et dans les autres lieux plus petits à proportion, observant néanmoins d'en mettre une double, quelquefois une triple dose dans la chambre du malade, selon le nombre des hardes ou du linge; l'on couvre ce parfum d'une poignée de foin, et on l'arrose encore d'une partie de vinaigre que l'on aura gardé, et de l'eau-de-vie si l'on s'en est servi; que si les lieux sont parquetez ou que les planchers soient de planches, l'on prend de la terre à potier, ou d'autres terres dont on fait un rond au milieu de la chambre, assez grand pour contenir le parfum, et assez épais pour conserver le plancher.

L'on bouche exactement toutes les cheminées de la maison avec des draps, couvertures, tapisseries ou autres choses que l'on clouë devant les ouvertures; l'on ferme toutes les fenestres, et l'on bouche toutes les fentes par où la fumée pourroit sortir.

Quand tout cela est préparé, l'un des parfumeurs prend un flambeau allumé, et, commençant par le grenier ou plus haut étage, il met le feu au parfum, et aussi-tost qu'il le voit allumé, ce qui se fait en un moment, il sort du lieu et en ferme la porte; il en fait autant dans chacun des autres lieux de la maison, en descendant toujours de haut en bas jusqu'à la cave.

Ils se retirent et après avoir attendu pendant deux heures que le parfum aye fait son effet, ils rentrent dans l'une des chambres à leur choix, avec les gens de la maison; s'il y en a quelques-uns qui soient suspects d'infection pour se parfumer eux-mêmes, lorsqu'ils y sont entrez ils se deshabillent, prennent chacun une chemise et un caleçon blanc, ils suspendent toutes leurs hardes et leurs linges dans cette chambre, et allument encore dessous quelques parfums, et comme ils ne peuvent pas supporter longtemps la fumée du parfum, ils sortent et rentrent en chemise et caleçon blanc trois ou quatre fois, et après que la fumée est entièrement passée, ils reprennent leurs habits, s'habillent, sortent de la maison, et mettent à la porte la marque qui leur est donnée, pour faire connoistre que c'est une maison qui a esté airiée, et que deux jours après on y peut entrer et l'habiter en toute seureté.

A l'égard des parfumeurs, leur fonction finie en chaque maison, ils doivent demeurer neuf jours retirez dans un lieu qui leur est destiné; que si pendant ce temps la maladie ne leur prend point, ils ont la liberté de fréquenter qui bon leur semble.

Parfums pour airier et parfumer les personnes, les maisons et les meubles qui ont esté infectez de la maladie contagieuse.

Deux livres de souffre, deux livres d'alun, deux livres d'encens, quatre livres de poix résine, deux livres de poudre à canon, douze onces d'antimoine, quatre onces de sublimé, douze onces d'arsenic, quatre onces d'orpiment, quatre onces de cinabre, deux livres de graines de genèvre, de lierre ou de laurier; il faut mettre le tout en poudre, le mêler et le passer par le tamis, à la réserve de la poudre à canon, qui est mise comme elle est, et la graine de genèvre qui est malaisée à calciner; s'il n'y a point d'encens, il faudra doubler la poix résine, et augmenter et doubler aussi l'antimoine.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le volume de 1884 (1) de l'*Annuaire de l'économie politique et de la statistique* contient, comme d'habitude, des renseignements intéressants sur la France et sur l'étranger, avec une revue bibliographique et une revue financière. En général, la partie financière et industrielle est la plus développée, et c'est à cela surtout que s'attachent les auteurs de cet annuaire.

D'autres renseignements s'y trouvent aussi sur la statistique comparée chez les divers peuples européens; mais ces documents sont ceux qu'on trouve dans les autres annuaires. Ce qui fait le mérite de ce petit ouvrage, c'est assurément le soin avec lequel sont traitées toutes ces questions afférentes à la statistique financière (pensions civiles, caisse des dépôts et consignations, bons du Trésor, finances communales, caisses d'épargne, assurances sur la vie, assurances maritimes, assurances diverses, caisses des écoles, Banque de France, etc.).

La revue bibliographique est assez exacte et permet de se rendre compte du mouvement scientifique de l'économie politique dans l'année qui vient de s'écouler. Malheureusement on ne trouve rien sur la littérature étrangère, ce qui est une lacune grave. . . .

Donnons quelques résultats statistiques de nature à intéresser le lecteur.

Relativement à la navigation maritime en 1882, nous trouvons (en milliers de tonnes) pour les navires français :

(1) 14e année, chez Guillaumin. Paris, 1884, in-16.

Navigation française	2 243
Navigation avec l'étranger	7 608
Navires étrangers	12 722

L'effectif de la marine marchande était en 1882 :

NAVIRES A VOILE.

Tonneaux.	Nombre.	Tonnage.	Équipage.
Au-dessous de 30	10 817	79 472	43 600
De 30 à 50	1 102	42 134	7 280
De 50 à 60	287	15 645	2 322
De 60 à 100	728	53 267	5 187
De 100 à 200	727	99 517	8 761
De 200 à 300	292	71 628	3 403
De 300 à 400	158	55 341	1 970
De 400 à 500	113	50 431	1 640
De 500 à 1000	135	89 371	2 530
De 1000 à 1500	9	9 983	214
Totaux	14 368	566 789	76 874

NAVIRES A VAPEUR.

Tonneaux.	Nombre.	Tonnage.	Équipage.
Au-dessous de 30	231	3 358	1 045
De 30 à 50	92	3 589	652
De 50 à 60	18	968	132
De 60 à 100	77	5 981	702
De 100 à 200	43	6 637	541
De 200 à 300	27	6 969	453
De 300 à 400	37	13 197	680
De 400 à 500	23	10 342	3 440
De 500 à 1000	124	88 130	2 786
De 1000 à 1500	72	85 910	»
De 1500 à 2000	34	59 126	1 863
De 2000 et au-dessus	54	132 021	3 734
Totaux	832	416 228	16 028

On pourrait faire de curieux rapprochements à bien des points de vue en comparant ces données; mais nous laissons au lecteur le soin de les faire.

La progression rapide de l'institution des caisses d'épargne a donné lieu à un tableau intéressant. Si l'on prend le rapport du nombre des déposants à la caisse d'épargne avec la population depuis 1835 jusqu'à 1879, on a la série suivante :

NOMBRE DE DÉPOSANTS SUR 1000 HABITANTS.

1835	4	1850	16
1836	5	1851	17
1837	6	1852	21
1838	8	1853	24
1839	9	1854	24
1840	11	1855	25
1841	13	1856	26
1842	15	1857	27
1843	17	1858	29
1844	19	1859	31
1845	20	1860	34
1846	22	1861	36
1847	21	1862	37
1848 }	16	1863	39
1849 }		1864	42
1865	44	1873	57
1866	47	1874	60
1867	49	1875	65
1868	52	1876	73
1869	56	1877	78
1870	58	1878	86
1871	57	1879	95
1872	56		

Les départements où se peut constater, par rapport à la population, le plus grand nombre de déposants sont :

Oise	244	déposants sur	1000 habitants.
Seine-et-Marne	239	—	—
Loiret	223	—	—
Rhône	221	—	—
Sarthe	214	—	—
Yonne	209	—	—

Les quatre départements où il y a moins de 20 déposants par 1000 habitants sont :

Vendée	15	déposants sur	1000 habitants.
Haute-Savoie	13	—	—
Ariège	11	—	—
Corse	9	—	—

Nous aurions encore bien d'autres statistiques intéressantes à mentionner; mais il faut savoir se limiter.

L'étude du professeur Grasset, de Montpellier, sur les rapports de l'hystérie avec les diathèses scrofuleuse et tuberculeuse (1), soulève une importante question de pathogénie. Si l'hystérie est une névrose symptomatique, symptomatique d'un état particulier du système nerveux que nous ne connaissons pas encore, mais qui existe, d'où provient cet état? N'est-il pas, à son tour, symptomatique d'une maladie générale, le plus souvent d'une diathèse ?

M. Grasset pense que chez un certain nombre de sujets, dans la famille desquels on trouve, traversant plusieurs générations, la tuberculose, cette diathèse peut se manifester uniquement par l'hystérie. Quoique toutes les observations rapportées par l'auteur à l'appui de sa théorie ne soient pas également démonstratives, cependant sans contredit cette proposition est très intéressante au point de vue doctrinal. Dans la discussion des diverses interprétations émises pour expliquer les faits, il est justement une question dans laquelle la pathologie générale est très directement engagée.

Aujourd'hui, pour la plupart des pathologistes, la tuberculose prend place parmi les maladies contagieuses; son développement est dû au développement même d'un microbe qu'on est parvenu à bien déterminer et dont on a suivi l'évolution. De là il suit que la présence d'un ou de plusieurs tuberculeux parmi les ascendants d'une hystérique n'est qu'une coïncidence. Car c'est moins l'hérédité que le milieu micro-

(1) *Des rapports de l'hystérie avec les diathèses scrofuleuse et tuberculeuse*, par le docteur J. Grasset. Paris, A. Delahaye et E. Lecrosnier, 1884.

bien qu'il importe de considérer dans la production de la tuberculose. — M. Grasset combat vivement cette objection qui tend en effet à détruire toute sa thèse. D'autre part pourtant, l'origine mricobienne de la tuberculose semble sûrement établie.

Mais ne serait-il pas possible de concilier les deux opinions? Ne peut-on admettre que la tuberculose, maladie générale, cause d'affaiblissement total, détermine, chez les descendants d'un sujet qui en est atteint un état particulier de moindre résistance? Que si cet état se transmet pendant plusieurs générations, la force de résistance diminue de plus en plus; il y a prédisposition à la déchéance vitale. Sur un terrain ainsi préparé, dans des organismes ainsi dégénérés, les microbes se développent plus facilement. — Sans abandonner l'idée des diathèses, mais la modifiant en ce sens, on peut donc ne pas contredire la conception profonde des maladies microbiennes. D'ailleurs, n'est-il pas certain, pour la clinique, que les microbes n'envahissent pas indifféremment tous les terrains? Cette sorte d'immunité ne s'explique-t-elle pas par le plus ou moins de résistance et de prédisposition ? Les grandes affections contagieuses seraient, pour la plupart, comme la résultante d'un état organique donné (ou même, si l'on veut, d'une diathèse) et de l'évolution d'un microbe. Sans l'agent pathogène, la maladie ne résulterait pas de la prédisposition ; sans la prédisposition, qui constitue un milieu favorable de « culture », l'agent pathogène ne se développerait pas.

La librairie J. Hetzel publie, sous le titre de *Bibliothèque des professions industrielles, commerciales et agricoles,* une série d'ouvrages dans laquelle vient de prendre place un *Guide pratique du joaillier* ou *Traité complet des pierres précieuses,* par M. Ch. Barbot (1). C'est un recueil de renseignements industriels et commerciaux sur les pierreries ; en outre, quelques données physiques se trouvent au début de l'article consacré à chaque pierre, et, quand il est besoin, l'article comprend aussi de brèves indications historiques (par exemple, histoire des diamants célèbres). Comme il n'y a pas pour le joaillier de classification vraiment naturelle des pierres précieuses, les articles sont rangés tout simplement dans l'ordre alphabétique.

L'ouvrage, traitant de tout ce qui est employé dans la parure, ne se borne pas aux substances minérales ; mais d'autres substances, telles que la perle, le corail, etc., y figurent à juste titre.

(1) Nouvelle édition, revue, corrigée et augmentée par M. Ch. Baye. Un vol. in-12; Paris, J. Hetzel, 1884.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 10 NOVEMBRE 1884.

M. H. Le Châtelier : Les lois des équilibres chimiques. — *M. G. Calmels :* L'action des iodures alcooliques primaires sur le fulminate d'argent. — *M. N. Cholodkowski :* Anatomie et morphologie des vaisseaux malpighiens des lépidoptères.

Chimie. — M. Debray communique une note de *M. H. Le Châtelier,* dans laquelle l'auteur reproduit les lois des équilibres chimiques et soumet à l'Académie certaines remarques que ces lois lui ont inspirées.

— *M. G. Calmels* expose les divers résultats que donne l'action des iodures alcooliques primaires sur le fulminate d'argent. Ses recherches ont été faites dans le laboratoire de l'Hôtel-Dieu de Paris.

Anatomie. — M. Blanchard présente une note de *M. Cholodkowski,* intitulée : « Contributions à l'anatomie et à la morphologie des vaisseaux malpighiens des lépidoptères. »

Les recherches de l'auteur lui permettent, en résumé, d'établir trois types de vaisseaux malpighiens chez ces insectes : 1° le type à six vaisseaux malpighiens, qui est le plus fréquent. On peut le nommer le type normal ou définitif; 2° le type à deux vaisseaux qu'il a trouvé chez trois espèces : la *Tineola biselliella,* la *Tinea pellionella* et la *Blabophanes rusticella.* M. Cholodkowski nomme ce type le type embryonnaire ou atavique ; 3° enfin le type dont les vaisseaux malpighiens forment de chaque côté un arbre fortement ramifié, comme chez la *Galleria cereana,* et que l'auteur regarde comme un type anormal.

SÉANCE DU 17 NOVEMBRE 1884.

MM. E. Picard, Vanecek, Weill, Poincaré et *Stieltjes :* Analyses mathématiques. — *MM. A. Muntz* et *E. Aubin :* Sur les composés carbonés combustibles existant dans l'air atmosphérique. — *M. Chairy :* Sur les eaux de pluie de la ville d'Alger. — *Le Ministre de l'instruction publique :* Le premier méridien et le système décimal. — *M. Marcel Deprez :* Sur les lois du frottement. — *M. D. Tommasi :* Sur les équivalents électrochimiques. — *M. Ch. Sorel :* Indices de réfraction des aluns cristallisés. — *M. H. Moissan :* Sur le trifluorure d'arsenic. — *M. F.-F. Leroux :* Démonstration expérimentale de l'inversion de la force électromotrice du contact fer-cuivre à température élevée. — *M. Scheurer-Kestner :* Réaction de l'oxyde ferrique, à haute température, sur quelques sulfates. — *M. A. Ladureau :* Sur le ferment ammoniacal. — *M. L. Brasse :* Présence de l'amylase dans les feuilles. — *M. G. Pouchet :* Présence des sels biliaires dans le sang des cholériques ; existence d'un alcaloïde toxique dans les déjections. — *M. Bochefontaine :* Ingestion stomacale du liquide diarrhéique du choléra. — *M. Vulpian :* Action anesthésique du chlorhydrate de cocaïne. — *M. Alphonse Milne-Edwards :* Sur les sacs respiratoires du *Calao Rhinoceros.* — *M. F. Gonnard :* Sur une pegmatite à grands cristaux de chlorophyllite des bords du Vizézy, près de Montbrison. — *M. P. Pichard :* Les polysulfures alcalins contre l'oïdium, action des antiparasitaires. — *M. A. Rommier :* Sur la levure de vin cultivée.

Mathématiques. — *M. E. Picard* adresse une note sur les fonctions hyperfuchsiennes qui proviennent des séries hypergéométriques de deux variables.

— *M. Ossian-Bonnet* présente un travail d'analyse mathématique de *MM. J.-S.* et *M.-N. Vanecek* sur l'involution des dimensions supérieures.

— *M. M. Weil* communique une note sur un théorème de Jacobi relatif à la décomposition d'un nombre en quatre carrés.

— M. Hermite dépose, sur le bureau, une note de *M. H. Poincaré*, sur la réduction des intégrales abéliennes.

— Enfin, comme travail d'analyse mathématique, nous devons citer une note, présentée par M. Tisserand, au nom de *M. Stieltjes*, sur une généralisation de la théorie des quadratures mécaniques.

Physique du globe. — Poursuivant leurs recherches sur l'acide carbonique de l'air, *MM. A. Muntz* et *E. Aubin* se sont trouvés amenés à s'occuper des gaz carbonés combustibles, existant dans l'atmosphère, et ont cherché à en déterminer la proportion en dosant l'acide carbonique produit par leur combustion. Quelques-unes de leurs déterminations se rapportent à l'air de Paris, fréquemment souillé de gaz d'éclairage ou de produits de combustion incomplète, où, par suite, la quantité d'acide carbonique, dosant les gaz carbonés combustibles, a varié de 3 à 10 millionièmes en volume ; les autres, à l'air de la plaine de Vincennes, où les quantités de ces gaz ont varié entre 2 et 4 volumes et demi pour un million de volumes d'air.

La présence des composés carbonés s'explique facilement par la décomposition de la matière organique en dehors de l'action de l'oxygène. Nous savons d'ailleurs que les mines de charbon et les eaux marécageuses sont les sources les plus connues de ces gaz auxquels la fermentation alcoolique qui se produit abondamment à la surface du globe ajoute de la vapeur d'alcool.

En résumé, MM. Muntz et Aubin ont trouvé que la quantité des gaz et des vapeurs carbonés combustibles, existant dans l'air, se mesure par une quantité d'acide carbonique cent fois plus petite environ que celle de l'acide carbonique normal. Ils ont vérifié aussi, par des observations directes, l'opinion émise par M. Boussingault que les décharges électriques, dont l'atmosphère terrestre est le siège, ont pour résultat de brûler les gaz carbonés de l'air et que le carbone immobilisé ne s'accumule pas, mais qu'il repasse continuellement à l'état d'acide carbonique.

Il n'est donc pas à craindre que l'atmosphère s'enrichisse indéfiniment en composés carbonés combustibles, ce qui aboutirait, en fin de compte, à la transformation complète de l'acide carbonique de l'air en gaz ou vapeurs impropres à rentrer dans le cycle de la vie organique.

— M. Debray présente une note de *M. Chairy* sur les eaux de pluie de la ville d'Alger.

L'auteur, analysant ces eaux et dosant avec soin les principes qu'elles renferment, a constaté la présence :

1° D'une notable quantité de poussières salines.

2° De fer à l'état de sesquioxyde ou de carbonate.

3° De peu de nitrate, mais bien plus de nitrite.

4° L'absence de l'iode et de l'eau oxygénée.

— Le *ministre de l'instruction publique* fait savoir à l'Académie que la commission, instituée en vue de préparer les résolutions à porter, au nom de la France, devant la conférence internationale de Washington, relativement à l'adoption d'un premier méridien unique et d'une heure universelle, a émis l'avis qu'il appartenait à la France de saisir cette réunion de l'une des plus importantes réformes dont elle a eu l'initiative, à savoir : l'application du système décimal à la mesure des angles et à celle du temps. De plus, il était convenu que notre représentant insisterait pour la prise en considération de cette proposition, laquelle, si le congrès se déclarait sans qualité pour la résoudre, pourrait devenir, après demande de pouvoirs, le sujet d'un nouveau congrès, suivant de près le premier.

En conséquence, le ministre demande à l'Académie de lui désigner les savants appelés à participer aux travaux d'une commission qui serait chargée d'examiner à l'avance l'opportunité et les conséquences d'un débat scientifique aussi important.

Mécanique. — *M. Marcel Deprez* rend compte des recherches qu'il vient de faire touchant le travail absorbé par les résistances passives dans les machines dynamo-électriques qui servent à la transmission électrique de la force. Tout d'abord il a pu constater que l'une des machines réceptrices, destinées à l'expérience de transmission, qui doit avoir prochainement lieu entre Paris et Creil, pouvait tourner à la vitesse de six cents tours par minute pendant une journée entière, sans qu'il en résultât aucun échauffement. Puis, dans l'expérience qu'il a faite, il a également observé que le coefficient de frottement diminuait avec une grande régularité, en même temps que la vitesse, de telle sorte que sa valeur variait dans le rapport de 5 à 1, tandis que la vitesse tombait de 550 à 145 tours par minute. De 145 à 120 tours par minute, il est resté sensiblement constant, pour augmenter de nouveau très rapidement à mesure que la vitesse tendait vers zéro. Enfin, M. Marcel Deprez a trouvé que la valeur absolue de ce coefficient était de 0,025 pour la vitesse de 550 tours par minute, et de 0,005 pour la vitesse de 145 tours.

Quelque étonnant, dit-il, que ce coefficient puisse sembler au premier abord, il paraît hors de contestation, étant donnés l'extrême régularité avec laquelle se suivent les lectures faites au compteur de tours et ce fait que la machine a tourné pendant dix-neuf minutes et quatorze secondes avant de s'arrêter, faisant ainsi 4700 tours pour épuiser la force vive initiale. Le coefficient de frottement *moyen* calculé en prenant ces derniers nombres pour base serait donc égal à 0,013.

Physique. — *M. Chapel* adresse une note sur l'existence d'une relation périodique entre les densités des corps simples et leurs poids atomiques.

— *M. L. Grezel* communique un travail sur quelques nouvelles expériences d'électricité.

— Les nouvelles études de *M. Ch. Soret* sur les indices de réfraction des aluns cristallisés l'ont conduit à constater les faits suivants ;

1° D'après les densités observées, le volume moléculaire ne semble pas tout à fait constant pour les divers termes de la série des aluns. Malgré quelques irrégularités, il semble plutôt varier d'une manière déterminée si l'on considère les termes correspondants des trois séries : alumine, chrome et fer. Ce fait est analogue à ce qui se passe dans la série des chlorures, bromures et iodures alcalins.

2° La variation de l'indice, par exemple, en passant d'un alun à l'autre, est sensiblement la même dans les trois séries. Il se manifeste ici une loi additive qui a été remarquée déjà dans d'autres composés. Il faut observer à cet égard que l'alun de soude a un indice beaucoup plus faible que celui de potasse, tandis que dans la série des chlorures alcalins, le

sel de soude vient se placer entre le sel ammoniacal et le sel potassique.

3° M. Soret a constamment obtenu pour l'alun-alumine-thallium un indice beaucoup plus élevé que celui qui lui avait été attribué par M. Fock. Ce fait a quelque importance au point de vue de la théorie des propriétés optiques des mélanges isomorphes.

4° L'alun de méthylamine vient se placer pour son indice de réfraction entre les aluns de soude et de potasse, comme si dans les aluns d'alumine l'indice variait continuellement avec le poids moléculaire du radical alcalin.

— La note de *M. F.-F. Leroux* a pour but de démontrer, par des recherches expérimentales l'inversion de la force électromotrice du contact fer-cuivre à température élevée.

Elle rappelle tout d'abord que le physicien français Peltier reconnut que la jonction de deux métaux hétérogènes se chauffait ou se refroidissait suivant qu'elle était traversée par un courant dans un sens ou dans l'autre. Elle rappelle aussi que M. Edm. Becquerel avait constaté que si l'on comparait ces effets thermiques au sens du courant produit par le couple des mêmes métaux, en vertu de la différence de température des deux soudures, ce courant avait généralement pour effet de refroidir la jonction chaude et de réchauffer la froide.

Enfin, l'auteur cite le célèbre mémoire de M. Helmholtz sur la conservation de la force. Puis il décrit les expériences auxquelles il s'est livré et le résultat qu'elles lui ont donné, à savoir que, vers la température de 1000°, un courant marchant du cuivre au fer échauffe la jonction, tandis qu'il la refroidit à la température ordinaire.

Chimie. — *M. D. Tommasi* soumet au jugement de l'Académie quelques observations relatives à la signification que que l'on doit attacher à l'expression *quantité d'électricité*.

Cette expression, qui revient à chaque instant dans l'application comme dans la théorie, n'est pas toujours bien comprise et demande à être plus explicitement définie, pour qu'aucun malentendu ne soit possible. C'est dans l'électrolyse surtout que la quantité d'électricité joue un rôle important et, avec elle, les expressions *équivalent électrique* et *équivalent électro-chimique*.

Si l'on se rapporte aux tables des ouvrages spéciaux, on remarque que, pour libérer, par exemple, $4^{gr},05$ d'argent, il faut un courant de l'ampère-heure absolument, comme pour libérer $1^{gr},05$ de fer, $1^{gr},19$ de cuivre, 1,11 de nickel, etc. Or cela est parfaitement exact, à la condition cependant que, dans chaque cas, le nombre de volts qui accompagne l'ampère-heure corresponde à la quantité de chaleur absorbée par la décomposition de l'électrolyte. Cette force électromotrice acquise, le dépôt métallique aura lieu proportionnellement à l'intensité du courant. Or quand on appelle équivalent électrique la quantité d'électricité qui est nécessaire pour décomposer une molécule d'un corps quelconque, on n'entend parler évidemment que de l'intensité du courant et non pas de sa force électromotrice. Il s'ensuit que cette expression, qui ne vise qu'un des facteurs de l'énergie, semble se rapporter au produit lui-même, c'est-à-dire à l'énergie électrique. Et c'est là l'erreur dans laquelle on est tombé souvent.

Pour éviter cette confusion, il serait à désirer, ajoute M. Tommasi, que l'on complétât les tableaux des équivalents électro-chimiques par l'indication des calories de combinaison exprimées en volts de chaque composé.

De cette façon, l'on saurait que, pour qu'un ampère-heure puisse décomposer $2^{gr},98$ de sulfate de cuivre, $3^{gr},02$ de sulfate de zinc, etc., il faudra que le courant ait *au moins* une force électromotrice égale à 1,40 volt pour le sulfate de cuivre et à 2,46 volts pour le sulfate de zinc.

— *M. Moissan* présente le résultat de ses nouvelles recherches sur le trifluorure d'arsenic. Ce composé est un liquide incolore, très mobile, fumant à l'air, d'une densité de 2,73, et dont l'analyse conduit à la formule $AsFl^3$. C'est un corps très dangereux à manier, produisant au contact de la peau des ulcérations profondes et douloureuses, et dont les vapeurs sont éminemment toxiques.

Le trifluorure d'arsenic dissout l'iode, se combine au brome et se décompose en présence de l'eau en acides arsénieux et fluorhydrique. Chauffé au rouge sombre dans un appareil de verre, il donne de l'acide arsénieux et du fluorure de silicium.

Sous l'action d'un courant énergique, le fluorure d'arsenic se dédouble en arsenic qui se dépose au pôle négatif, et en un gaz qui se dégage bulle à bulle autour du fil de platine formant le pôle positif, et qui le corrode rapidement. On sait que M. Frémy avait déjà obtenu des résultats semblables par la décomposition des fluorures métalliques à haute température. La décomposition du fluorure d'arsenic par le courant s'arrête très vite, car l'arsenic qui se dépose sur le pôle négatif est mauvais conducteur de l'électricité et interrompt le courant après quelques minutes.

— On sait que lorsqu'on calcine au rouge blanc un mélange de deux parties de sulfate de calcium et une partie d'oxyde ferrique, tout le soufre du mélange est expulsé, et que les gaz qui se dégagent pendant cette calcination sont composés d'abord d'anhydride sulfurique, puis, quand l'opération est plus avancée, d'acide sulfureux et d'oxygène.

— *M. Scheurer-Kestner* pense que le dégagement d'anhydride, qui est, en somme, la réaction fondamentale, est le résultat de la décomposition du sulfate ferrique par la chaleur. Il a cherché alors à abaisser la température de la fusion, afin d'éviter la décomposition de cet anhydride et d'arriver à obtenir ce dernier corps exclusivement. L'emploi du chlorure et du fluorure de calcium, mélangés à parties égales, a beaucoup retardé la décomposition de l'anhydride, lequel a été obtenu en quantité plus grande; mais les creusets n'ont pas résisté à l'action corrosive de ce mélange.

L'auteur a observé la même réaction avec d'autres sulfates des métaux diatomiques, avec le sulfate de plomb, le sulfate de magnésium, etc.

— *M. A. Ladureau* fait connaître le résultat des dernières expériences qu'il a entreprises dans le but d'étudier le ferment ammoniacal, c'est-à-dire celui qui transforme l'urée en carbonate d'ammoniaque, et de déterminer son rôle et sa présence dans la nature.

Ce ferment existe en quantités considérables dans le sol, dans l'air atmosphérique, dans les eaux de la surface du sol, dans celles qui y tombent sans cesse, et dans beaucoup d'eaux souterraines. Le rôle qu'il joue dans la nature est considérable : il transforme en sels, plus assimilables par les plantes, toute l'urée produite par le règne animal, et met

ainsi chaque jour, à la disposition des végétaux, des millions de kilogrammes de sels ammoniacaux. Mais afin d'éviter la perte considérable d'azote qu'éprouvent les cultivateurs par suite de la transformation de l'urée, dans la fermentation des fumiers, en carbonate d'ammoniaque qui se volatilise en partie, M. Ladureau voudrait trouver un corps susceptible d'entraver momentanément l'action de ce ferment.

Il rappelle que le ferment ammoniacal agit aussi favorablement dans le vide barométrique que sous une pression normale ou même sous une pression de trois atmosphères; qu'il décompose l'urée aussi bien en présence de l'air que des gaz oxygène, azote, hydrogène, acide carbonique, protoxyde d'azote. Enfin, sauf le chloroforme, qui agit sur lui d'une façon notable en retardant son action, les agents anesthésiques n'ont guère d'influence sur lui. Quant aux antiseptiques, il en faut des quantités relativement assez élevées pour l'empêcher de déterminer la fermentation.

— Dans les recherches qu'il poursuit au laboratoire de M. Dehérain, *M. L. Brasse* a constaté la présence constante de l'amylase dans toutes les feuilles qu'il a étudiées, c'est-à-dire celles de la pomme de terre, du dahlia, du topinambour, du maïs, de la betterave, du tabac et du ricin, ainsi que dans les graines en voie de formation du pavot à opium, de l'œillette et du ricin.

Cette amylase a été extraite par le procédé Dubrunfaut.

Pathologie expérimentale. — MM. Nicati et Rietsch ayant, dans une récente communication, émis l'opinion que le choléra pouvait être envisagé comme une entérite compliquée de rétention biliaire, *M. G. Pouchet* a commencé, depuis quelques jours, au laboratoire de l'hôpital Saint-Louis, une série de recherches dont il fait connaître dès aujourd'hui les premiers résultats.

Il a examiné, chez quatre cholériques morts pendant la période algide, le sang contenu dans le cœur et les gros vaisseaux, et a pu y déceler chaque fois la présence d'une quantité notable de sels biliaires. Il a observé que ce sang avait une réaction neutre ou à peine alcaline. Dans l'urine de cholériques arrivés à la période de réaction, il a constaté aussi la présence d'une quantité également notable de sels biliaires. Enfin il a trouvé, dans les quatre cas où il a pu faire l'examen du sang, que la vésicule biliaire était gorgée d'une substance semi-fluide, de consistance presque gélatineuse, grisâtre ou à peine colorée en vert et contenant une certaine proportion de matières albuminoïdes.

Dans un autre ordre de recherches M. Pouchet a observé : 1° que les déjections cholériques possédaient presque toujours une forte réaction alcaline; 2° que, traitées par épuisement au moyen du chloroforme, elles abandonnaient à ce dissolvant une substance liquide huileuse, s'oxydant facilement, douée d'un pouvoir extrêmement toxique, et qui ne serait autre qu'une ptomaïne. Une trace de ce liquide, injectée sous la peau d'une grenouille, a amené la mort.

— *M. Bochefontaine* rend compte de l'expérience qu'il vient de faire à l'Hôtel-Dieu pour servir à l'étude des phénomènes déterminés chez l'homme par l'ingestion stomacale du liquide diarrhéique du choléra.

Il recueillit, à cet effet, une trentaine de centimètres cubes de liquide séreux diarrhéique provenant d'une cholérique parvenue à la période algide et contenant une forte proportion de matière riziforme ainsi qu'un nombre prodigieux de vibrioniens de toute espèce, parmi lesquels dominaient des bactériens très courts, tourbillonnant sous la lamelle du microscope et courant dans tous les sens avec une extrême rapidité. Quant aux bacilles en virgule ou en accent circonflexe, c'est à peine si l'on put en découvrir deux ou trois. Ils n'apparurent en nombre et plus développés, dans ce même liquide conservé, que les jours suivants.

Le même jour, il prépara, avec cinq centimètres cubes de ce liquide, incorporé dans de la poudre de lycopode et de la gomme, cinq grosses pilules molles qu'il avala successivement, buvant aussitôt après, en plusieurs fois, un grand verre d'eau ordinaire.

Les premiers phénomènes morbides apparurent deux heures et demie plus tard et consistèrent seulement en un mouvement fébrile d'une certaine intensité, quelques nausées, un peu d'insomnie, de la dysurie, de l'inappétence, de la constipation et quelques petites convulsions fibrillaires dans les muscles des membres inférieurs. De ces phénomènes dont la durée ne dépassa pas 24 heures, le courageux expérimentateur conclut que si le liquide ingéré n'a pas été absolument inoffensif, cependant les légers symptômes dont il a provoqué l'apparition ne sauraient être attribués au choléra, et que, par conséquent, l'ingestion stomacale du liquide diarrhéique du choléra, contenant des bacilles en virgule ne produit point nécessairement cette maladie.

Comme expérience comparative, on injecta sous la peau de quatre cobayes un quart de centimètre cube du liquide séreux diarrhéique. Trois d'entre eux succombèrent. On injecta aussi sous la peau d'un chien adulte un centimètre cube du même liquide, sans donner lieu chez lui à d'autres phénomènes — et pendant 24 heures seulement — qu'à de la diarrhée et des vomissements.

— M. le professeur *Vulpian* vient d'entreprendre de nouvelles recherches sur l'action anesthésique du chlorhydrate de cocaïne.

On sait depuis les expériences de Koller (de Vienne) qu'il suffit d'instiller entre les paupières quelques gouttes d'une solution aqueuse, au centième, de cette substance, pour déterminer chez l'homme au bout de trois ou quatre minutes une insensibilité complète, mais très passagère, de la conjonctive oculaire et de la cornée transparente. Cette insensibilité est telle qu'elle permet de tenter sur l'organe de la vision, sans amener aucune souffrance, toute opération chirurgicale qui, en tous temps, est plus ou moins douloureuse. Elle permet de toucher la conjonctive ou la cornée de l'œil insensibilisé sans provoquer le moindre mouvement réflexe des paupières de cet œil, tandis que le moindre contact portant sur la cornée de l'autre œil produit aussitôt une brusque occlusion des paupières. Les mêmes effets peuvent être obtenus chez les animaux.

De plus, chez l'homme, on sait aussi que le chlorhydrate de cocaïne exerce une action anesthésique locale sur le pharynx, le larynx, etc.

Or les nouvelles recherches de M. Vulpian ont consisté à étudier l'influence des injections intraveineuses de ce même médicament, en solution aqueuse, au centième également. Déjà, dans une première expérience, on injecta dix centigrammes de cette solution dans une veine saphène, vers le cœur, chez un chien non curarisé, et l'on vit presque aussi-

tôt les globes oculaires subir une propulsion, devenir plus saillants, en même temps que les paupières s'écartaient et que les pupilles s'agrandissaient. Ces phénomènes rappelaient les résultats de la faradisation du bout supérieur du cordon cervical sympathique coupé en travers. De plus, on observait l'insensibilité absolue des deux cornées transparentes, ainsi qu'un trouble des mouvements du tronc et des membres, qui semble bien plutôt être le résultat d'une sorte d'ivresse toute spéciale qu'un trouble convulsif. Mais tous ces phénomènes n'avaient qu'une très courte durée.

Cette expérience, renouvelée par M. Vulpian sur un chien curarisé, afin d'étudier l'action, sur les sécrétions, du chlorhydrate de cocaïne, à la dose de 4 centimètres cubes d'une solution aqueuse au centième, a déterminé les mêmes phénomènes chez le chien non curarisé; de plus, de toutes les sécrétions, celle de la salive sous-maxillaire s'est trouvée touchée en ce sens qu'elle est devenue beaucoup plus abondante.

M. Vulpian ajoute, en terminant, que le chlorhydrate de cocaïne exerce aussi une action anesthésique locale sur les grenouilles, mais toujours également très passagère.

— *M. Pécholier* adresse une note sur l'action antizymasique de la quinine sur la fièvre typhoïde.

— *MM. S.-G. de Kottwitz* et *N.-G. Nancabelli* adressent diverses communications relatives au choléra.

Anatomie. — Dès 1836 Richard Owen a signalé la légèreté des os du squelette des Calaos qui tous sont pourvus de trous d'aération; mais on ne connaissait pas encore jusqu'à ce jour la disposition des sacs respiratoires, bien que M. R. Germain eût observé sous la peau de ces oiseaux une pneumatose extraordinaire.

La mort récente d'un *Calao rhinoceros*, rapporté vivant, cet été, de Sumatra au Muséum par M. P. Fauque, a permis à *M. Alph. Milne-Edwards* d'étudier la conformation de ses réservoirs aériens dont le développement est si remarquable.

Si les poches intra-thoraciques et abdominales ne présentent rien de particulier, par contre, on voit de tous côtés le corps entouré par des sacs aériens qui s'interposent entre la peau et la chair, sauf sur la ligne médiane et inférieure, au-dessous du bréchet et de l'abdomen où les téguments sont adhérents aux muscles. De chaque côté de cet espace naît un système de grandes poches, dont M. Milne-Edwards donne une description détaillée, et qui d'abord occupent les flancs, puis se prolongent jusqu'à l'extrémité de l'aile et s'étendent ensuite en arrière, où on les suit dans les membres inférieurs jusqu'aux dernières phalanges des pieds.

En résumé, il résulte de la disposition des réservoirs aériens que, pour son volume, le *Calao rhinoceros* est d'une légèreté remarquable : en effet, son poids ne dépasse guère 1500 grammes, bien que sa grosseur soit à peu près celle d'un dindon ordinaire.

Minéralogie. — *M. F. Gonnard* complète la communication qu'il a faite récemment à l'Académie sur une pegmatite à grands cristaux de chlorophyllite des bords du Vizézy près de Montbrison (Loire).

Cette seconde note est relative à la découverte, faite par l'auteur il y a quinze jours environ, dans les mêmes filons de Vizézy, de plusieurs petits prismes hexagonaux de couleur verte plus ou moins foncée et, selon l'expression de Passinges, tronqués aux deux bouts, que l'on aurait pu prendre tout d'abord pour de petites émeraudes. En réalité, il s'agissait de cristaux d'une apatite verte, analogue à celle dont l'auteur a trouvé de nombreux échantillons dans la carrière du Diable près d'Irigny (Rhône), échantillons quelquefois si parfaits, dit-il, que les anciens minéralogistes lyonnais les rapportaient invariablement à l'émeraude.

Viticulture. — *M. P. Pichard* adresse deux notes : la première relative à l'emploi des polysulfures alcalins contre l'oïdium de la vigne; la seconde, touchant l'action de quelques substances antiparasitaires sur le milieu de la vigne.

— Il y a cinq mois environ, *M. A. Rommier* communiquait un travail concernant l'emploi de la levure de vin cultivée pour hâter la fermentation des mouts et en diminuer la durée, lorsqu'elle a lieu à une température relativement basse; enfin, pour prévenir aussi le développement des fermentations secondaires sans recourir à la stérilisation préalable.

Tandis que les expériences de l'an dernier avaient été faites sur des chasselas, celles de cette année ont eu lieu sur des raisins de différents cépages. Bien que la température élevée du mois de septembre dernier n'ait pas été favorable aux expériences nouvelles de l'auteur, celles-ci n'en ont pas moins prouvé que l'addition de la levure de vin avait encore eu pour effet de diminuer la durée de la fermentation.

Des observations que rapporte M. Rommier, il résulterait qu'on aurait plutôt intérêt à ajouter la levure quand elle a acquis son plein développement. D'ailleurs, des faits analogues à ceux qu'il rapporte dans sa nouvelle note doivent se produire, dit-il, quand les vendanges ont lieu par les temps froids et que les marcs mettent souvent toute une semaine pour lever. C'est alors que l'addition de la levure devient d'un emploi avantageux : elle accélère alors et régularise la fermentation ; elle arrête, de plus, le développement des germes nuisibles et assure ainsi la conservation des vins.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les canons du système Schultz.

Le n° 19 de la *Revue scientifique* contient un intéressant article sur la résistance des canons. Permettez-moi de le compléter sur un point, au sujet duquel l'auteur lui-même déclare manquer de renseignements, tandis que j'en possède des plus complets; j'ai eu, en effet, la bonne fortune de travailler avec le regretté capitaine Schultz, et, depuis qu'il a été prématurément enlevé à la science, je n'ai cessé de m'occuper de son canon, que nous appelions le canon de l'avenir.

Le principe fondamental du canon Schultz réside bien dans la séparation des pièces qui résistent, d'une part, à l'éclatement proprement dit, de telle sorte qu'aucune pièce ne travaille suivant deux directions différentes.

Le tube est entouré de fils d'acier qui remplacent le frettage en ce qui concerne la résistance à l'éclatement. On sait qu'une frette ne travaille que par sa couche intérieure, en sorte que le « frettage théorique » consisterait en une infinité de frettes infiniment minces. C'est de ce frettage théorique qu'on cherche à se rapprocher par l'emploi de ces couches de fil, qui ont été au nombre de 21 pour un canon de 90 millimètres et de 43 pour un canon de 34 centimètres.

Ces fils sont serrés automatiquement, d'une quantité constante, et sont fixés instantanément à leur extrémité, c'est-à-dire sans avoir eu le temps de se desserrer pendant qu'on les attache. « Pratiquement,

dit l'article précité, les frettes ordinaires valent le frettage en fil d'acier. » A cela nous répondrons que, quand le département de la marine commanda à M. Schultz un canon de 10 centimètres en lui imposant comme programme de se rapprocher de la vitesse initiale encore inconnue de 600 mètres, il nous disait en riant : « On me demande 600 mètres, je vais leur en donner 700. » Et de fait, on est arrivé à la vitesse de 595 mètres avec un projectile pesant $14^{kg},900$, ce qui correspond à une vitesse de 698 mètres avec le projectile normal du canon de 10 centimètres. Or, depuis, on a dû agrandir la chambre de ce canon, pour tirer avec des charges encore plus fortes. Quel est donc le canon fretté qui donnerait de pareils résultats, avec une sécurité absolue, non seulement contre l'éclatement, mais encore contre toute variation de la pièce?

La résistance au déculassement est obtenue, d'autre part, par ce fait que l'écrou de culasse est réuni aux tourillons, soit par un manchon, soit par des boulons, qui ne travaillent qu'à la traction. La première idée de M. Schultz fut celle du manchon, et celle-là est sortie, comme celle des fils, victorieuse des expériences. Plus tard, par des raisons d'économie, il imagina de découper en quelque sorte ce manchon qui, pour les gros calibres, présente des dimensions considérables, et de le remplacer par des boulons serrés automatiquement. Un canon de 34 centimètres, construit de la sorte, a péri au commencement de l'année dernière par la rupture de six de ses douze boulons. M. Duguet a bien raison, tout en ignorant les détails de l'accident, de faire ses réserves sur la fabrication de ces boulons et la construction de l'ensemble. Car M. Schultz savait et avait fait noter à l'avance que les boulons avaient été mal trempés. Sur les six qui se brisèrent, on en trouva deux qui avaient une texture à très gros grains; trois autres montrèrent une cassure à couleur gorge de pigeon, et l'un d'eux présentait de grosses soufflures. Quant au sixième, sa cassure n'est pas étudiée au procès-verbal : elle se trouvait à l'intérieur de la plaque porte-écrou de culasse.

D'autre part, il est difficile d'espérer qu'on puisse, malgré toutes les précautions prises, éviter un serrage inégal de ces boulons. On paraît donc décidé à renoncer à l'économie qu'ils présentent et à revenir pour tous les canons au premier système. C'est avec un manchon que le canon de 34 centimètres doit reprendre ses expériences.

Lors même enfin que, dans la pratique, ces canons ne se montreraient pas aussi supérieurs à tous les autres, deux avantages dont nous n'avons pas encore parlé ne leur seraient pas moins acquis. En premier lieu, ils sont plus légers. Dans les cas où cette légèreté doit être évitée, on la compense en les allongeant, ce qui augmente encore la vitesse. C'est ainsi qu'à puissance très supérieure on peut opposer au canon de 80 tonnes anglais un canon de 62 tonnes.

Quand nous aurons ajouté enfin que le prix de revient de ces canons est notablement inférieur à celui des canons frettés, nous aurons achevé de résumer les raisons qui nous font appeler canon de l'avenir une pièce, système Schultz, avec fermeture de Bange et obturateur Lahitolle pour les petits calibres et Broadwell pour les gros.

Ne serait-il pas déplorable qu'une puissance étrangère adoptât avant nous ce système dû à un officier français et dont la première idée remonte à 1871?

G. Mh.

L'intelligence des animaux.

Je trouve dans mes notes quelques faits que vous jugerez dignes peut-être de figurer dans cette espèce d'enquête en faveur de l'intelligence des animaux, à laquelle vous avez ouvert vos colonnes. J'avais tiré du premier des conclusions semblables à celles qui se sont présentées à l'esprit de M. Romanes. J'ai écrit en marge : les animaux pensent à un objet futur.

1. Moufle — animal croisé de chien de berger et de griffon — n'aime pas l'eau. Quand nous nous promenons en canot, il nous arrive souvent de le jeter à la rivière, et de lui administrer ainsi de vive force un bain que nous estimons hygiénique, mais que lui juge souverainement désagréable. Aussi, chaque fois que nous nous mettons en route, il cherche à deviner sur nos physionomies, et d'après la nature de nos préparatifs, si nous avons en vue une promenade nautique ou terrestre. De tous les indices, le plus clair pour lui est le paquet contenant les caleçons et les essuie-mains. Dès qu'il le voit, il disparaît, lui, d'ordinaire hôte assidu de la maison. Toutefois, il revient quand on l'appelle; mais si, pendant le trajet, il peut s'esquiver sans être aperçu, il n'y manque pas. Je note un premier point : son bain pris, il ne manifeste plus de répugnance à nous accompagner et à rentrer dans le canot. La Meuse, au lieu de nos excursions, est parsemée d'îles. Un jour, selon l'usage, lancé à l'eau, au lieu de se diriger vers le rivage, comme c'était son habitude, il aborda dans l'une d'elles. Il y découvrit des lapins et s'amusa énormément à les poursuivre.

Le surlendemain, une expédition en canot fut encore décidée. On prépare costumes et linges... et que voyons-nous? Moufle qui gambade autour de nous, agitant la queue et nous lançant des regards bleuâtres où pétillent le désir et l'impatience. Une fois en barque, il ne cessa de regarder fixement l'île, et, quand nous fûmes à proximité, il se jeta à l'eau de lui-même. Le lendemain, répétition du jeu, mais d'une manière plus marquée encore : il sauta à l'eau sans attendre même que nous fussions près de l'île, et il en fut dorénavant toujours ainsi.

La conclusion s'impose. Elle corrobore les inductions de M. Romanes : mon chien se représentait évidemment l'île, les lapins et les plaisirs de la chasse. Une réflexion cependant : comment se peut-il que ces choses-là aient besoin de preuve? Peut-on vivre avec un chien sans les constater?

2. Mon ami R... se bâtissait une maison. Il possède un caniche — fidèle, cela va sans dire, et timide au point que, dans la rue, il marche sans cesse sur ses talons, sans le quitter d'un pas. Un jour, R... va au bâtiment, monte un escalier au haut duquel est le vide. Le chien y tombe et se blesse fortement. Depuis ce jour, quand il voyait son maître prendre le chemin de sa maison, il le lâchait incontinent et rentrait ventre à terre chez lui.

3. Une mienne parente, partant pour Paris, confie son chien — un griffon de pure race — aux soins de son frère avec qui elle demeurait. Ce chien est fort gâté, et, pour cette raison, il est d'un caractère peu liant, on peut dire hargneux. Or, mal soigné à son gré, il partit le troisième jour et alla demander l'hospitalité chez une amie de sa maîtresse, qui, elle aussi, gâtait son chien, et chez qui il lui plut de demeurer jusqu'au retour de ma parente.

Ce fait est des plus curieux et dénote chez cet animal une puissance de raisonnement et d'induction vraiment humaine.

4. Quant au dernier fait que je vais raconter, je n'en ai pas été témoin et ne le tiens même pas directement de celui qui l'a observé. Le collègue qui me l'a rapporté m'a affirmé que la personne chez qui la chose s'était passée était absolument digne de foi. Ceci se passait le 12 juillet 1878.

Dans une ferme du Limbourg, il y avait un troupeau d'oies et un paon. Les oies n'aimaient pas le paon et n'en étaient pas aimées. C'étaient continuellement des prises de bec. Dans une de ces querelles, le paon éborgne une oie. Dès ce moment, celles-ci ne rêvèrent plus que vengeance, et, un beau jour, elles parvinrent à acculer le coupable contre le bord de l'étang, et, resserrant de plus en plus leur ligne de bataille, l'y noyèrent.

Je ne commente pas. Je ne puis me défendre d'un doute. Comment celui qui a vu la manœuvre du troupeau n'a-t-il pas deviné son intention et n'a-t-il pas volé au secours du paon?

J. Delbœuf.

Permettez que j'ajoute aux très intéressantes notices *Sur l'intelligence des chats*, qui ont paru dans la *Revue scientifique*, un fait relatif à une chatte grecque, fait qui me paraît assez remarquable.

Peu après avoir lu la communication de M. Kropotkine, dans laquelle il constate le plaisir que montrait son petit chat au son du violon, il arriva que je chantais un jour je ne sais plus quel morceau religieux, en m'accompagnant de l'orgue, lorsque j'entendis un *miaou* plaintif, et, me retournant, vis notre chatte qui m'avait suivie sans que je l'eusse aperçue. Je continuai à jouer tout en l'observant. Elle s'approcha de l'orgue avec des précautions infinies, flairant le bois de la caisse et le manche du gros pédale et avançant la tête pour voir s'il n'y avait rien de caché derrière qui faisait ce bruit; puis, ne pouvant pénétrer le mystère, elle s'en retourna vers moi et me regarda d'un air très intrigué.

Je recommençai alors à chanter : aussitôt elle se tint debout sur les pattes de derrière, et, s'appuyant d'une des pattes de devant sur le siège, avança l'autre, et toucha attentivement, et à plusieurs reprises, mon genou, la retirant aussitôt comme si elle eût eu peur. Je laissai alors pendre ma main droite, tout en continuant de toucher des notes avec la gauche; elle la flaira, la toucha, puis, complètement mystifiée, descendit et, s'asseyant sur les hanches, me fixa d'un regard sévère — on eût dit qu'elle fronçait les sourcils.

J'entonnai alors un *Te Deum*, tout en accouplant le pédale *forte* de l'orgue; tout d'abord, elle hocha la tête d'un air effaré, fit quelques mouvements nerveux des oreilles et des moustaches, puis finit par s'y accoutumer. La tête renversée un peu en arrière, les paupières à demi closes, elle commença ce mouvement des pattes de devant si connu chez les chattes (comme quand on pétrit le pain) et qui est un signe de contentement parfait. Elle paraissait savourer avec délices les accords graves et retentissants de l'orgue; la seule chose qui m'empêche d'affirmer qu'elle ronflait, c'est que la musique ne laissait pas entendre.

Au *Salvum fac populum tuum Domine*, où la clef change en mineur et où l'accompagnement remonte avec la voix toujours plus haut, elle poussa deux ou trois petits cris et recommença sa recherche autour de l'instrument, émettant des cris de douleur prolongés.

Je cessai enfin; mais ce qu'il y a de plus extraordinaire, c'est que, pendant trois ou quatre jours, la pauvre bête m'a suivi partout, poussant de temps en temps des cris lugubres. Si je me sauvais dans ma chambre, elle venait se planter devant la porte et ne cessait sa plainte avant que je lui eusse ouvert; alors elle se plantait tranquillement à côté de moi et ne recommençait que quand je faisais un mouvement pour m'en aller. Je n'ai pas osé renouveler la scène, mais j'ai remarqué depuis que le piano ne produit sur elle aucun effet.

M. Kalopothaki.

Un boucher de Carignan possède trois chiens qu'il attelle à une petite voiture pour faire ses courses dans les villages.

C'est là un travail assez fatigant pour les chiens; il a d'ailleurs été jugé comme tel, puisqu'il est interdit par la loi.

Un des chiens de ce boucher pense probablement de même, car il agit de ruse pour s'y soustraire; voici comment :

Quand tous les jours au matin le boucher sort de sa maison la petite voiture, ce qui se fait à peu près régulièrement à la même heure, les chiens sont en liberté dans la rue. Aussitôt un des chiens va se cacher à l'angle d'une ruelle voisine, derrière une borne. C'est vraiment curieux de voir cet animal avancer et reculer la tête, pendant qu'on attelle ses deux camarades.

Le boucher, qui le voit derrière la borne, a beau l'appeler de toutes les manières : le chien ne bouge pas et ne montre que le bout de son nez.

Son maître n'a qu'un seul moyen pour le faire venir; c'est de faire semblant de partir seul, avec son bâton à la main, pendant que sa femme tient en respect les deux chiens attelés à la voiture.

Aussitôt le chien rusé quitte sa place et, croyant faire une simple promenade avec son maître, vient le rejoindre en gambadant, d'une manière joyeuse, en vérité.

Aussitôt le boucher l'appréhende au collet et le conduit prendre place près de ses deux compagnons.

C'est un fait qui se renouvelle presque tous les jours et dont j'ai déjà été le témoin plusieurs fois.

Il me semble que, dans ce cas particulier, ce n'est pas non plus l'instinct qui fait agir le chien, et qu'on serait mal fondé à ne pas y voir une certaine dose d'intelligence.

Caffarelle.

Le misonéisme.

Je veux apporter un fait aux cas cités à propos du misonéisme chez les animaux.

Je faisais repeindre une grille en fer qui clôt ma maison sur une route très fréquentée. Quelques poules avaient l'habitude de picoter sur cette route et une d'entre elles pénétrait à travers les barreaux dans mon jardin et le ravageait.

Je m'en plaignis devant l'ouvrier peintre, qui, pour plaisanter, saisit la poule au moment où elle passait entre les barreaux, et, comme punition, la passa en couleur. Elle était d'un jaune clair tirant sur le blanc : il la fit du plus beau vert. Puis il la lâcha; la pauvre bête essaya de se secouer, elle ne put y parvenir; enfin elle aperçut ses compagnes et alla les rejoindre. C'est alors que l'horreur du nouveau ou du mystérieux fit son effet; aucune des autres poules ne voulut se laisser approcher. Elles la repoussèrent à coups de bec, et cela dura au moins quinze jours, c'est-à-dire jusqu'à ce que la plus grande partie des plumes peintes fût tombée. Alors tout revint à l'état normal. Mais le fait patent, c'est que les poules, habituées à une compagne jaune, ne voulurent jamais la reconnaître dès qu'elle fut passée au vert.

Noir.

M. de Varigny ne trouve aucune différence, ou presque aucune, entre le misonéisme et le sens du mystérieux. Mais c'est justement l'opposé; ce dernier suppose, pour ainsi dire, un excès d'imagination, et l'autre, absence presque absolue. L'une suppose une soif de nouveau jusqu'à l'absurde; tandis que le misonéisme, c'est l'horreur du nouveau. Pour moi, j'explique le phénomène par la gêne, la difficulté, l'impossibilité, dans certains cas, de comprendre, de subir les impressions nouvelles. L'animal réagit et se venge par les cris, la fuite (comme devant toutes les douleurs); l'homme se venge par les lois pénales et par les persécutions auxquelles vont devant, toujours, tous les inventeurs.

Certainement beaucoup de faits qu'on croit mystiques ne sont autres que l'effet du misonéisme; certainement ils ont donné origine à beaucoup de religions; mais on voit tout de suite que, au lieu de prouver une plus grande activité psychique dans les bêtes et dans les hommes, ces faits prouvent, au contraire, une plus grande infériorité.

Et ce cachet d'origine des religions explique très bien pourquoi elles sont aussi généralisées, et aussi funestes à l'humanité. Tous les exemples de M. de Varigny (dont j'ai sur la table la belle traduction de l'*Évolution mentale* de Romanes) prouvent ce que j'ai avancé.

Lombroso.

INVENTIONS NOUVELLES

L'industrie des chaussures à Blois.

Pendant la session dernière, tenue à Blois, l'Association française pour l'avancement des sciences a visité les principales manufactures de cette ville; voici quelques remarques intéressantes sur la fabrication des chaussures, à l'occasion de la visite des ateliers de MM. Rousset.

Jusque vers 1850 (et c'est ainsi que procèdent encore les artisans isolés, dans la campagne et dans quelques petites villes), chaque cordonnier fabriquait seul une chaussure, ce qui comprend cinq opérations principales : la *coupe*, la *piqûre* des dessus, le *montage* de ces dessus sur la forme, le *talonnage*, et enfin la *déforme*. Pour produire beaucoup, et à bon marché, un certain nombre de capitalistes eurent l'heureuse idée d'employer à cette industrie la division du travail et les procédés mécaniques. On forma des *coupeurs*, des *piqueurs* et des *piqueuses*, des *monteurs*, des *couseurs*, des *talonniers* et des *déformeurs*, très habiles chacun dans sa partie, et le prix de fabrication descendit de 5 francs à 1 fr. 75 pour une paire de chaussures. Grâce au commerce en gros, certaines grandes maisons donnent à 13 ou 14 francs une paire de chaussures qu'un cordonnier ne peut vendre à moins de 20 francs.

L'industrie de la cordonnerie est très importante dans la ville de Blois : le chiffre d'affaires atteint 6 millions, alors qu'il était de 200 000 francs, il y a une vingtaine d'années. Les hommes se font des journées de 4 à 6 francs; les femmes, de 2 à 3.

Nouveau procédé de fabrication du bichromate de potasse.

Ce sel est très employé dans les piles et dans la teinture. M. Rœmer donne le procédé suivant. On fait fondre 100 parties de minerai de chrome avec un flux renfermant : chaux, 150 parties; potasse caustique, 40; soude caustique, 30. La liqueur résultant du lessivage du magma obtenu contient du chromate de potasse et du chromate de soude; on la traite par l'acide sulfurique et l'on obtient du bichromate de potasse et du sulfate de soude.

Le bac aérien de Teremakau (Nouvelle-Zélande).

Pour traverser la rivière Teremakau, aussi dangereuse et abondante l'hiver qu'inoffensive et faible l'été, les ingénieurs ont construit un wagon aérien suspendu à sa partie supérieure par quatre poulies glissant sur deux câbles métalliques tendus au-dessus de ce cours d'eau. Les passagers montent sur une plate-forme qui leur donne accès dans le wagon, et une machine à vapeur fait manœuvrer la corde qui conduit le véhicule. L'Amérique du Sud renferme plusieurs systèmes analogues, que nos ingénieurs remplacent avantageusement par des ponts roulants.

Briques en liège, silice et chaux.

Quelques briquetiers allemands essayent une nouvelle composition pour la fabrication des briques : ils ajoutent du liège à la silice et à la chaux. Le produit obtenu est très léger, mauvais conducteur de la chaleur et de l'humidité. Il se recommande pour les cloisons des appartements.

Nouvelle application du verre.

Les câbles destinés à exercer de fortes tractions sont très souvent endommagés par la friction sur les poulies. On a obtenu des résultats excellents avec des poulies dont la jante seule est en verre, la partie centrale qui entoure le verre étant en fer.

Le nouveau pavage de Berlin.

D'après le journal *The Architect*, on essaye en ce moment, à Berlin, un nouveau procédé qui paraît supérieur à notre pavage en bois. Il consiste à remplacer nos pavés en bois par des briques imprégnées d'asphalte à chaud. Les briques absorbent ainsi une certaine quantité de matière bitumineuse qui remplace l'air et l'eau ordinaires et leur donne une certaine élasticité, en même temps que la facilité de résister à l'humidité. De plus, c'est un excellent terrain pour le pied des chevaux.

Les frais spéciaux de la préparation du mercure.

Les deux principaux centres de production du mercure, en Europe, sont ceux d'Idria, en Illyrie, et d'Almaden, en Espagne.

Le mode d'extraction, qui est des plus simples, consiste essentiellement à griller le minerai (cinabre ou sulfure de mercure le plus souvent); l'acide sulfureux et le mercure se volatilisent et l'on condense le mercure par refroidissement. Les frais généraux de fabrication sont, pour chaque kilogramme de 0 fr. 121 à Idria, et de 0 fr. 056 à Almaden, et cependant le kilogramme de mercure se vend couramment 5 fr. 50.

Nouveau procédé de préparation du bicarbonate de soude.

Le *Moniteur des produits chimiques* donne le procédé suivant, dû à M. Carey.

On introduit du carbonate de soude renfermant un équivalent d'eau dans un cylindre horizontal qui fait deux ou trois tours par minute. Les tourillons de ce cylindre sont percés et servent, l'un à l'introduction de l'acide carbonique, l'autre, à la sortie du gaz non absorbé. La température s'élève à 60 ou 70°; une certaine quantité d'eau s'échappe, et quand le tout s'est mis en équilibre de température avec le milieu ambiant, l'opération est terminée.

Deux grands steamers.

La *Revue maritime et commerciale* nous annonce le lancement du steamer *Etruria*, des ateliers de MM. John Elder et Cie, à Glascow, pour la ligne Cunard. L'*Etruria* est tout semblable à l'*Umbria*, qui va bientôt prendre la mer. Ces deux steamers sont en acier, et d'une forme toute semblable à celle des yachts les plus rapides. Ils mesurent 158^m^,50 de long, 17^m^,37 de large et 12^m^,19 de profondeur; ils jaugent 8000 tonnes. Leurs machines sont du type *Compound* vertical, à cylindres renversés et à condenseurs par surface. Deux cylindres ont chacun 2^m^,66 de diamètre, un troisième 1^m^,80, et la course des pistons est de 1^m^,83. 9 chaudières, de la force de 12 500 chevaux, ont 72 foyers. Ces deux bâtiments ont cinq ponts qui peuvent recevoir 720 voyageurs de première classe et feront la traversée de l'Atlantique en six jours et sept heures, si les espérances des armateurs et des constructeurs sont réalisées.

Les usages industriels de l'eau oxygénée.

Le *Moniteur de la teinture* signale un nouveau procédé de fabrication de ce produit pur, stable et bien titré, dû au docteur Ebell, de Pfgunstadt. L'eau oxygénée sert au blanchiment des fibres animales, des cheveux, des plumes d'autruche, de la soie, de l'ivoire, des os et des cires.

Pour blanchir les fibres animales, on les décreuse en les mettant dans un bain renfermant 5 pour 100 de carbonate d'ammoniaque, puis on les savonne et lave à grande eau. On les plonge ensuite dans l'eau oxygénée à 10 volumes d'oxygène actif, à une température de 20 ou 30°, jusqu'à complète décoloration, ou bien on les mouille avec cette eau, puis on exprime et on laisse sécher.

Les cheveux, décreusés dans le carbonate d'ammoniaque, sont lavés à grande eau et plongés dans l'eau oxygénée pendant un temps suffisant. On peut même décolorer les cheveux sur un sujet vivant en les dégraissant, les humectant avec l'eau oxygénée et laissant sécher à l'air.

L'eau oxygénée sert aujourd'hui exclusivement au blanchiment des plumes d'autruche, pour lesquelles on opère à peu près comme pour les cheveux. Toutefois il faut éviter soigneusement les eaux calcaires et sécher les plumes dans un air agité, sans quoi elles deviendraient semblables à la corne.

Les bouées sonores.

Pour avertir les marins de l'approche des côtes ou des écueils, on emploie ordinairement des signaux lumineux, phares et bouées, ou des signaux sonores, sifflets de brume, trompette, canon d'alarme... Les signaux lumineux, absolument impuissants par les brouillards épais, c'est-à-dire lorsqu'ils sont précisément le plus nécessaires, ont reçu, pour la plupart, l'adjonction de signaux sonores. Parmi ces derniers, un des meilleurs semble actuellement la bouée Courtenay.

Cet appareil consiste essentiellement en une grande cavité en forme de poire, dans laquelle se trouve un sifflet auquel aboutit un tube à air, puis un tube d'aspiration, et enfin un cylindre plongeant dans l'eau de la mer. Comme la vague n'agite l'eau qu'à une profondeur égale à sa hauteur, en prenant le niveau moyen comme repère, si un cylindre creux est fixé à une cavité flottante, les mouvements de la mer amèneront des compressions et des dilatations de la masse d'air renfermée dans cette cavité, et le sifflet rendra des sons d'autant plus fréquents que l'agitation de l'eau sera plus considérable. On peut, d'ailleurs, introduire de l'air comprimé dans cette cavité, avec des valves automatiques s'ouvrant et se fermant sous des pressions déterminées; on a ainsi des bouées de première et de seconde classe qui offriront à nos marins des repères précieux.

L'industrie du fer.

Les progrès les plus importants réalisés dans l'industrie sidérurgique sont dus au procédé Bessemer, qui permet d'obtenir du fer plus pur et plus malléable. Les Anglais l'emploient dans les constructions navales, dans la fabrication des locomotives et du matériel des chemins de fer.

Le téléphone à grandes distances.

Le *Bulletin de la Compagnie internationale des téléphones* nous annonce les nouveaux succès téléphoniques obtenus par M. Van Rysselberghe. Après avoir organisé, à Anvers, c'est-à-dire à 46 kilomètres, une excellente audition du concert exécuté au Waux-Hall de Bruxelles, cet habile électricien a pu, *en quelques heures*, raccorder la gare du Nord de Bruxelles au théâtre de la Monnaie, et faire entendre au roi et à la reine de Belgique, dans leur chalet d'Ostende (110 kilomètres), la représentation de *Faust*.

Grâce aux perfectionnements apportés par M. Rysselberghe à l'excellent matériel de la Compagnie belge du téléphone Bell, et au bon réglage du microphone Blake, on a pu échanger des communications verbales entre Ostende et Arlon, c'est-à-dire à une distance à peu près égale à celle de Bruxelles à Paris (285 kilomètres à vol d'oiseau), et l'on espère bientôt pouvoir relier entre eux, au moyen du téléphone, les principaux centres d'affaires belges.

Nous espérons que nos électriciens français ne le céderont en rien à leurs voisins.

Nouvelle cartouche de mines.

Pour éviter les accidents résultant le plus souvent du bourrage de la cartouche, on a inventé, en Angleterre, un nouvel engin qui semble réaliser un progrès très marqué. Au-dessus de la poudre se trouve la base d'un cône de bois dur de même diamètre que la cartouche, et la pointe du cône est recouverte d'une couche de sable fin et bien tassé de 10 centimètres de hauteur. L'amorce est placée entre la base du cône et la poudre, et les deux fils conducteurs passent dans deux rainures du cône. Cette cartouche a donné de très bons résultats dans l'abatage du charbon. (*Moniteur industriel.*)

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4035]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 22. (21e ANNÉE). — 29 NOVEMBRE 1884.

PHYSIOLOGIE

La circulation abdominale. — Le sympathique et le pneumogastrique.

NOTES POUR UNE LEÇON INÉDITE DE CLAUDE BERNARD (1)

L'action du grand sympathique est-elle la même sur les surfaces cutanées internes que sur le tégument externe?

A priori, on doit penser que non, parce que la température des organes extérieurs ne peut s'élever au-dessus de celle des organes profonds, qui elle-même ne peut dépasser certaines limites. Si l'élévation de température qu'on observe quelquefois à l'extérieur se produisait aussi dans les organes internes, le degré de chaleur compatible avec la vie se trouverait dépassé, et l'animal mourrait par élévation de sa température. Les résultats ou l'expérimentation sur la portion du grand sympathique qui se distribue aux organes splanchniques, dans lesquels le sang n'éprouve pas directement un abaissement de température en rapport

(1) Passant en revue, quelque temps après la mort de Claude Bernard, le contenu du tiroir où je rangeais les notes à utiliser pour la publication ou la préparation de ses leçons, je retrouvai une notice portant ce titre : *Circulation abdominale; antagonisme du sympathique et du pneumogastrique.*

Il s'agissait là de notes pour une leçon qui n'avait pas été faite au temps de ma collaboration aux travaux du maître (1854-1863), mais qui aurait pu l'être plus tard, entière ou par fragments. Déjà, avant 1862, quelques-unes des idées qui s'y trouvent exprimées avaient été au moins indiquées dans les leçons publiées. Aussi, avant de jeter ces feuillets au feu, fis-je des recherches dans les volumes de l'œuvre de Bernard parus après 1863, et dans la *Table analytique* de ses travaux publiée par le docteur Roger de la Coudraie. Je n'y trouvai rien qui répondît à l'idée fondamentale exprimée dans le titre de ces notes, ébauches d'étude que d'autres préoccupations avaient pu faire ajourner ou perdre de vue.

Pour expliquer la nature de l'œuvre qu'on va lire ici, je dois indiquer comment se faisait le travail auquel j'ai eu la bonne fortune d'être associé pendant huit années.

Les données qui me servaient à la publication des leçons de Claude Bernard provenaient de plusieurs sources. La plus importante fut, jusque vers 1859, le dépouillement des cahiers d'expériences accumulés pendant près de vingt ans d'un travail de laboratoire incessant. De ces relevés d'expériences, plusieurs parts étaient faites : l'une, réservée pour être jointe aux travaux à venir; une seconde, devant fournir des pièces justificatives à l'enseignement actuel; une troisième, enfin, destinée à combler des lacunes ou réparer des omissions dans les leçons déjà professées, mais non encore publiées.

Au cours de ce dépouillement, surgissaient des vues théoriques, des idées de forme nouvelle à donner à certains exposés, enfin des projets de recherches. Bernard me dictait ces feuillets, qui étaient soumis au même classement que les notes d'expériences et arrivaient quelquefois à constituer des projets de leçons. C'est surtout des notes de cet ordre qu'on trouvera dans les pages qui suivent.

Quant aux notes prises au cours des leçons, il en était d'elles comme de celles dictées dans le cabinet : les unes restaient à leur place; d'autres étaient ramenées aux leçons antérieures ; d'autres, enfin, étaient mises en réserve. Ce classement m'était abandonné, Claude Bernard se réservant la revision d'une rédaction qui était d'ordinaire définitive.

Ici il ne s'agit que d'un projet. Des chiffres marqués sur quelques feuillets indiquent qu'il devait, à l'époque où il a été arrêté, fournir matière à plusieurs leçons. Quelques-unes des vues qui s'y trouvent émises ont été rappelées dans les leçons sur la *Chaleur animale*, données en 1876 avec le concours de MM. Dastre et Mathias Duval; mais je n'ai pas retrouvé exprimée autre part l'idée fondamentale indiquée dans le titre et poursuivie dans quelques-uns des développements. Or cette vue de l'antagonisme des appareils nerveux abdo-

avec son excès de chaleur sur le milieu environnant, ne seront donc guère comparables à ceux obtenus quand nous avons expérimenté sur les filets du sympathique qui se rendent à la périphérie.

Mais, avant de rechercher les accidents de température des organes profonds en rapport avec des lésions du grand sympathique, nous examinerons quels sont, dans les conditions normales, les rapports de température des différentes portions du canal intestinal.

La partie la plus chaude du canal intestinal est le duodénum, et, dans celui-ci, la partie la plus rapprochée du pylore. La température y est, en outre, plus élevée chez l'animal à jeun que chez l'animal en digestion. Voici des chiffres qui confirment cette assertion :

Duodénum. —	Chien à jeun	41°,1
	Autre.	41°,1
	Autre.	41°,2
	Autre.	41°,0
Rectum. —	Chien à jeun, ...	39°,8
	Autre.	40°,9

Dans le cæcum, on trouve des températures intermédiaires.

Chez les animaux en digestion, on trouve des températures inférieures.

Duodénum. —	Chien en digestion.. . . .	40°,09
	Autre	40°,00

Chez ces animaux, la température du duodénum est plus élevée que la température du sang de la veine porte, laquelle est elle-même plus élevée que celle de l'aorte.

Le sang s'échauffe donc en traversant l'intestin. Nous savons qu'il s'échauffe encore en traversant le foie.

La température de l'intestin, plus élevée que celle du sang, montre que le sang s'échauffe au contact des tissus et non par lui-même. La température du sang ne s'élève que dans les vaisseaux capillaires; c'est au contact des tissus qu'a lieu le phénomène chimique producteur de chaleur, phénomène chimique qui échauffe les tissus. C'est ce que nous avons observé sur l'oreille du cheval quand nous l'avons bien protégée contre le refroidissement; c'est encore ce que nous observons dans le canal intestinal, où cette condition de protection contre la déperdition de calorique est naturellement bien remplie.

Quels changements peuvent apporter dans ces conditions générales de température les variations de l'action du grand sympathique? C'est ce qu'il nous faut examiner.

Dans les organes intérieurs, les effets observés à la suite de la section du sympathique sont tout autres qu'à la peau.

Nous avons autrefois détruit les rapports normaux de l'intestin avec les centres nerveux, soit en coupant les nerfs, soit en enlevant les ganglions semi-lunaires. Ces lésions produisent, comme celles des rameaux du sympathique destinés à la périphérie, des effets immédiats; mais ces effets sont tout différents.

Il se produit une véritable inflammation, une vascularisation extraordinaire du péritoine, de la muqueuse, vascularisation bientôt accompagnée de la formation de fausses membranes et de pus. Quand la lésion est un peu étendue, la mort en est constamment la conséquence.

Nous avons insisté sur les différences que doivent présenter, au point de vue de l'observation thermométrique, les parties périphériques et les organes splanchniques, différences qui tiennent à des conditions toutes physiques de protection contre le refroidissement. Il est toutefois une partie de l'appareil digestif sur laquelle il devait paraître plus facile d'instituer des expériences comparatives avec celles faites sur la tête : c'est

---

minaux et la détermination de quelques-unes des conditions de cet antagonisme m'ont paru mériter d'être publiées.

Ici, je me suis trouvé quelque peu embarrassé.

Du vivant de Bernard, j'eusse, comme je l'avais fait maintes fois pour la publication de leçons qui ne devaient être jointes que plus tard à l'édition de son œuvre, remanié et condensé la rédaction de façon à lui faire rendre de mon mieux l'idée mère de l'article. Bernard mort, je ne me suis plus cru cette liberté permise. Ces pages lui ayant été soumises, ainsi qu'en témoignent quelques annotations faites sous sa dictée, à une époque postérieure à celle de la première version, je n'y ai rien changé. Des blancs répondent seulement aux coupures qui se tronvent dans les notes, aux points qui attendaient soit des développements, soit des raccords, soit des intercalations à faire après les leçons prononcées.

Ce travail est postérieur à 1857, date de la remise aux éditeurs du manuscrit des *Leçons sur le système nerveux*. Elle doit être de 1859 ou 1860; à partir de cette dernière date, les dictées dont j'ai parlé plus haut ne portèrent plus que sur les matériaux de l'*Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. Quant aux expériences, non datées, je les crois échelonnées entre 1845 et 1853; les destructions de ganglions seraient de 1845.

A. Tripier.

Grâce à l'obligeance du président et du secrétaire général de la Société de biologie; de M. Masson, éditeur des bulletins; de M. d'Arsonval, qui a lu ce travail à la Société de biologie dans la séance de samedi dernier, et de M. Tripier; nous pouvons donner à nos lecteurs la primeur de cette œuvre remarquable, inédite, de notre illustre compatriote. — La plupart des leçons de Claude Bernard ont paru, comme on sait, dans la *Revue scientifique;* nous ne faisons donc ici que continuer une tradition précieuse.

On trouvera, dans le travail qu'on va lire, la pénétration, l'originalité et la fécondité qui caractérisent l'œuvre du maître. Si quelques allégations paraissent hasardées ou contradictoires avec les faits actuels; il ne faut pas oublier qu'il s'agit de notes datant de 1860 à peu près, par conséquent d'il y a vingt-cinq ans. Or la physiologie est en voie d'évolution, et en vingt-cinq ans, un quart de siècle, il peut se faire, et il se fait bien des changements.

Ch. R.

le rectum. Dans des conditions données, le rectum présente une température assez fixe ; de plus, il peut plus facilement que les autres parties de l'intestin ressentir les influences extérieures.

Or, quand on coupe les nerfs du sympathique qui se rendent au rectum, on voit une vascularisation plus grande s'y produire. Si l'on prend la température de la partie avant et après l'opération, on trouve qu'elle a constamment diminué. Derrière le rectum se trouve un ganglion nerveux d'où part un rameau qui en suit la partie postérieure. En détruisant ce ganglion et le rameau qui en émane, on observe un refroidissement de 1° à 2°,5. Il y a en même temps vascularisation et production de la série des phénomènes qui caractérisent l'inflammation.

Cinq expériences nous ont constamment donné le même résultat. Nous n'avons pas recherché si, à une certaine période du processus inflammatoire, la température s'élève.

Relativement aux autres parties de l'intestin, nous avons vu simplement qu'alors qu'elles sont tirées hors de l'abdomen, les parties dont on a détruit les nerfs se refroidissent plus vite.

Y a-t-il dans ces cas augmentation de la rapidité du courant circulatoire, de la pression ? Nous n'avons pas fait d'expériences pour mesurer les variations possibles de la pression ; mais nous avons pu constater que la rapidité de la circulation était diminuée.

Pour faire ces expériences, on tire dehors, par une incision faite sur la ligne blanche, une anse d'intestin. A l'aide d'un petit crochet, on rompt les nerfs qui se distribuent à une moitié de cette anse intestinale : presque aussitôt on voit, du côté lésé, les artères donner des pulsations moindres. On reconnaît que l'impulsion de ces pulsations est moins forte, à ce qu'elles ne redressent pas les anses artérielles. De plus, si l'on incise l'intestin comparativement dans la partie saine et dans la partie privée de ses nerfs, on voit que du côté lésé l'hémorragie est moindre, et que le sang s'écoule en bavant.

L'influence du sympathique ne paraît donc pas être la même sur tous les organes ; aussi est-il important de l'étudier dans chacun d'eux.

Le plan des expériences à faire peut être arrêté dès à présent d'une manière générale : elles devront être calquées sur celles qu'on a faites au cou.

Non seulement nous couperons les nerfs, mais encore nous devrons les galvaniser (1). Il y sera aussi utile de prendre la température du sang et d'examiner sa constitution.

(1) Là où il est question de galvanisation, c'est de *faradisation* qu'il s'agit. Cette rectification est à faire à peu près partout dans l'œuvre de Bernard. Jamais il n'a eu recours à la galvanisation proprement dite. Lorsqu'il recourait à la *voltaïsation*, c'était presque toujours à la voltaïsation discontinue ; il était fait alors mention de l'instrument employé. (Note de M. A. T.)

Expériences. — Sur un chien, nous avons tiré, par une plaie de la ligne blanche, une assez grande quantité d'intestin grêle. On a ensuite cherché les nerfs qui accompagnent l'artère mésentérique, et on a cassé ceux de ces nerfs qui se rendaient à une moitié de l'anse intestinale sortie de l'abdomen. Immédiatement on n'a rien vu. Au bout de cinq jours, la plaie n'était pas encore cicatrisée ; le chien mangeait et digérait fort bien.

Lorsque nous avions l'intestin sous les yeux, nous n'avons rien vu. On a cru pouvoir noter une légère diminution des pulsations, mais trop peu sensible pour pouvoir être affirmée. La galvanisation des bouts périphériques des nerfs rompus n'a absolument rien produit.

On n'a jamais vu chez l'animal vivant le sang circulant librement et, la moelle étant intacte, se produire de mouvements péristaltiques. La section du sympathique ou sa galvanisation n'en déterminent pas l'apparition. La galvanisation directe de l'intestin ne donne qu'une contraction locale. Toutefois il est probable qu'à cet égard toutes les parties du nerf sympathique n'agissent pas de même. En effet nous avons pu isoler chez un lapin le filet qui va au rectum : nous n'avons pas vu quels effets produit sa section ; mais, après cette section, la galvanisation de son bout périphérique excite des contractions violentes du rectum et de la vessie.

Le chien de l'expérience ci-dessus, sur lequel rien de particulier n'avait pu être noté d'abord, rendit bientôt des excréments à moitié diarrhéiques mêlés de sang. Il n'y avait pas eu de péritonite et l'état général paraissait bon. Quinze jours après l'opération, l'animal succomba aux suites d'une nouvelle opération, l'ablation du ganglion premier thoracique qui est constamment mortelle.

A l'autopsie, on ne rencontra pas d'inflammation intestinale ; il n'y en avait pas non plus dans le péritoine, qui présentait quelques adhérences peu étendues, mais sans trace de péritonite.

En examinant l'intérieur de l'intestin, on vit que, dans la portion répondant aux nerfs rompus, le mucus présentait une teinte rougeâtre sanguinolente notablement différente de l'exsudation des parties voisines. Il y avait là une exsudation sanguine sans inflammation. La section des nerfs avait donc évidemment agi sur la circulation capillaire et sur la manière dont le sang se comporte dans la muqueuse ; cette expérience donna, comme résultat de la section du sympathique qui se distribue à une anse intestinale, une exsudation sanguinolente à la surface de la muqueuse.

Jusqu'ici nous n'avons obtenu que ce résultat ; c'est une observation à poursuivre.

Nous avons fait une autre expérience sur la partie

du sympathique abdominal qui se rend au rectum.

Nous avions déjà cherché à détruire les nerfs de l'intestin, et nos expériences nous avaient déjà montré que non seulement ces nerfs différaient, quant à leur rôle et leurs propriétés, du sympathique qui se rend à la tête, mais que ces propriétés se montraient encore différentes lorsqu'on les examinait dans les diverses parties du canal intestinal. J'avais déjà vu la galvanisation des nerfs du rectum y déterminer des contractions, tandis que la galvanisation des nerfs de l'intestin grêle n'en produit aucune.

Le rectum reçoit deux ordres de nerfs. Un ganglion latéral dépendant du plexus lombo-aortique donne un filet assez fort qui accompagne une artère hémorrhoïdale, et un autre, fort aussi, quoiqu'il le soit moins, qui se rend à la vessie. Ce ganglion communique, comme tous les autres, avec les paires rachidiennes. On trouve de plus, au rectum, des nerfs qui, venant du plexus solaire, plexus central, suivent les veines.

L'expérience qui va suivre a été faite sur les nerfs rectoraux venant du plexus lombo-aortique.

Nous nous proposions de faire des observations comparatives de la température du rectum, mais la présence dans cet intestin d'une assez grande quantité de matières stercorales n'a pas permis d'effectuer convenablement cette partie de l'expérience.

On a pris le nerf qui, d'un ganglion latéral du plexus lombo-aortique, se rend au rectum; on l'a isolé avec un crochet, lié, puis coupé. On a fait ensuite la suture de la plaie de l'abdomen en tirant le nerf au dehors par un coin de la plaie. On observait l'anus.

Après la section de ce nerf, l'anus est resté béant, et l'on voyait la muqueuse du rectum. On a galvanisé le nerf, et, sous l'influence du galvanisme, l'anus s'est refermé lentement, est resté fermé tant qu'a duré la galvanisation, et s'est rouvert quand on a cessé, pour se refermer sous l'influence d'une seconde galvanisation.

Il est intéressant de comparer ces phénomènes à ceux que les mêmes lésions produisent du côté de la tête. Les résultats sont tout à fait inverses.

Quand on a coupé le sympathique au cou, tous les sphincters de la face sont resserrés. Le contraire a lieu au rectum. A la tête, la galvanisation élargit les ouvertures; au rectum, elle les restreint.

Après la section du filet qui, du plexus lombo-aortique, se rend au rectum, l'anus conserve parfaitement sa sensibilité, au point que, chez l'animal sur lequel nous opérions, le moindre attouchement provoquait un resserrement énergique de l'anus. S'agissait-il d'une excitation réflexe ou d'une action directe sur le sphincter?

II.

Malpighi est le premier qui ait étudié la circulation capillaire chez les animaux vivants; ses observations ont été faites sur des animaux à sang froid. Mais ces observations devaient être faites sur des animaux à sang chaud; M. Lebert les a entreprises, il y a quelques années, sur des lapins et des cobayes. Pour cela, il a pris de jeunes animaux qu'on éthérisait, et chez lesquels l'éthérisation était continuée pendant longtemps. Une plaie était faite à l'abdomen, qu'on lavait avec précaution; ensuite, on ouvrait l'intestin en un point de sa surface diamétralement opposé à celui par lequel pénètrent les vaisseaux; on passait sur la coupe un fil de fer rougi ou un crayon de nitrate d'argent, pour arrêter l'hémorragie; puis on portait l'intestin sous le microscope. Il fallait maintenir les parties humides; pour y arriver, on essaya de les humecter avec de l'eau, mais celle-ci était absorbée avec une rapidité telle, que les vaisseaux se montraient à peine colorés. Pour éviter cette absorption, on dut employer de l'eau sucrée ou salée : les phénomènes devinrent alors observables.

Dans l'estomac, on voit les glandules stomacales, confluentes dans la région pylorique, entourées de mailles vasculaires formant, en général, un collier à chaque glande. Lorsque la circulation est en pleine activité, on voit passer des globules sanguins dans ces vaisseaux extrêmement ténus; mais ces globules se meuvent avec une rapidité beaucoup moins grande que dans les vaisseaux plus volumineux. Pendant l'abstinence, ces capillaires diminuent de volume et sont parcourus lentement par des globules rares.

Dans l'intestin grêle, la circulation se fait différemment. Au lieu de glandules, on a des viscosités dont le collet est entouré par une maille vasculaire et à l'intérieur desquelles le sang circule plus lentement. L'existence des viscosités de l'intestin grêle est propre aux mammifères.

Dans le gros intestin on a observé une disposition analogue. La circulation y ressemble toutefois davantage à ce qu'elle est dans l'estomac, parce que les glandes du gros intestin sont des follicules analogues à ceux de l'estomac.

Dans l'estomac, la fente qui représente l'orifice des follicules est ordinairement fermée complètement. Quelquefois elle s'ouvre spontanément; mais on peut en provoquer l'ouverture par le contact de l'acide acétique étendu. Il y a donc là une contractilité particulière.

Ce que je vous ai dit d'une manière générale de l'existence dans tous les organes d'une circulation double a été observé dans la circulation intestinale. On a noté, dans l'intestin, une circulation muqueuse et une circulation sous-muqueuse. La vraie circulation

capillaire se fait dans la muqueuse; au-dessous d'elle se fait une autre circulation qui n'est pas, à proprement parler, une circulation capillaire. Il est des modifications qui affectent très différemment ces deux circulations.

Au-dessus de la tunique musculeuse est une première couche muqueuse à circulation large, de laquelle partent des capillaires plus fins, qui donnent eux-mêmes naissance à des capillaires plus fins encore.

Or, chez l'animal à jeun, on voit que la circulation ne se fait que dans le réseau sous-muqueux. Une excitation de la muqueuse détermine immédiatement l'apparition du mouvement circulatoire dans le réseau muqueux et dans les viscosités. Si l'on laisse se dessécher l'anse intestinale sur laquelle on observe, il s'y produit un certain degré de congestion, d'inflammation : on voit les capillaires s'engorger; ils deviennent le siège de pulsations tenant sans doute à l'obstacle apporté au cours du sang; petit à petit, le mouvement cesse complètement; mais toutefois la circulation continue dans le réseau sous-muqueux.

Après avoir fait ces observations sur des mammifères vivants, il serait très intéressant de voir quelles sont les modifications que l'influence nerveuse peut apporter dans cette circulation capillaire.

Il est toutefois des phénomènes qu'il serait difficile d'expliquer par l'influence directe des nerfs. Je crois qu'il n'est pas nécessaire d'admettre que le système nerveux doive se distribuer forcément dans un organe qui se meut. Le système nerveux se distribue aux vaisseaux; mais lorsque nous arrivons à l'extrémité du système vasculaire, le système nerveux peut provoquer l'ouverture et la constriction des vaisseaux sans s'y distribuer. M. Calliburcès a vu que certaines conditions de température produisent des contractions dans des poches hydatiques dépourvues de nerfs. On conçoit que le système nerveux puisse avoir ainsi une influence indirecte accélérant la circulation, d'où élévation de température, d'où dilatation. Je comprendrais que le nerf n'eût aucune action immédiate sur les mouvements des glandules stomacales ou cutanées, qu'il agît simplement sur la circulation pour produire la dilatation ou le resserrement de ces organes par modification de leur température. Nous en sommes réduits à ces hypothèses, relativement aux phénomènes circulatoires dans les organes sécréteurs, parce qu'on n'a pas aujourd'hui la moindre idée de la distribution du système nerveux dans les glandes.

Relativement à l'influence des nerfs, il y a toujours lieu de se demander si les différences observées dans les effets de leur section sont liées à la nature spéciale de ces nerfs, ou si elles ne tiendraient pas plutôt à ce que ces nerfs, doués de propriétés identiques, se distribuent à des organes dont les propriétés seraient différentes. Les deux cas sont possibles.

Cependant le nerf, toutes les fois que son action a pu être étudiée, s'est montré capable seulement d'exciter la manifestation des propriétés des organes.

Or, dans l'intestin, ces propriétés sont très différentes; et quels que soient les rapprochements qu'on a cherché à établir entre les fibres musculaires de la vie organique et celles de la vie animale, on trouve entre elles de notables distinctions à établir. Les mouvements péristaltiques sont des mouvements de contraction successifs de l'intestin. Dans l'état normal, on ne voit pas ces mouvements péristaltiques, vermiculaires. Aussi est-il des physiologistes qui les ont regardés comme des mouvements pathologiques, bien que l'intestin présente une enveloppe musculeuse. Lorsque, chez un animal bien portant, on tire l'intestin au dehors, en ayant soin que la circulation ne soit pas gênée, on ne voit aucun mouvement se produire. On peut cependant faire naître ces mouvements à volonté, et j'indiquerai quelques-unes des conditions dans lesquelles s'obtient ce résultat.

Chez un chien, on fait, entre la dixième et la onzième côte, une ouverture par laquelle on introduit le doigt; à gauche du rachis, on suit l'aorte. Si, l'animal étant étendu sur le dos, on comprime l'aorte, il se produira immédiatement des mouvements péristaltiques violents. Lorsqu'on cesse la compression, les mouvements cessent; si l'on comprime de nouveau, les mouvements péristaltiques recommencent.

Tout le monde sait que ces mouvements s'observent encore, lorsque, après avoir tué un animal, on vient à lui ouvrir l'abdomen. Les mouvements péristaltiques sont donc occasionnés par l'absence du sang.

Très souvent, en faisant, chez des chiens dont le bulbe rachidien venait d'être coupé, la ligature de la veine porte par une petite ouverture de l'abdomen, on voyait, en ouvrant ensuite largement l'abdomen, l'intestin noirâtre et immobile. Lorsqu'alors on faisait une incision à la veine porte, le sang s'écoulait, et les mouvements péristaltiques apparaissaient, déterminés par l'absence du sang dans l'intestin.

Or il est d'autres cas particuliers dans lesquels on les produit.

Si l'on pique la moelle au-dessous des nerfs phréniques, au niveau environ du ganglion premier thoracique, on produit une paralysie de tout le train postérieur. L'animal ne respire plus que par le diaphragme. Bientôt après surviennent des mouvements péristaltiques très actifs, mouvements visibles à travers la peau et accompagnés d'une expulsion continue des excréments. Or il est remarquable que la lésion nerveuse a diminué considérablement la pression dans les artères. Déjà Legallois avait désigné cette partie de la moelle comme un centre circulatoire. En le lésant, on sup-

prime l'influence de la moelle sur le cœur dont les battements vont diminuant de plus en plus : une pression moindre du sang, puis des mouvements péristaltiques, en sont la conséquence. Ces mouvements durent jusqu'à la mort, qui arrive par refroidissement, sous l'influence de cette diminution de la circulation.

Un fait intéressant, et qui a rapport aux mouvements péristaltiques, s'est offert à mon observation durant une expérience instituée dans un autre but.

Pour étudier l'influence de la section des nerfs sur la température, j'avais amené au dehors de l'abdomen une portion de l'intestin grêle d'un animal. Les nerfs de cette portion d'intestin ayant été coupés, on la rentra dans l'abdomen, et la plaie fut recousue. On avait eu soin toutefois de passer un fil sous l'anse intestinale, au niveau du point qui séparait la partie privée de ses nerfs de celle qui les avait conservés. Mon but ne fut pas atteint, et cette expérience ne m'apprit rien relativement à la température des deux parties de l'intestin. Mais je vis que, tandis que la partie qui avait conservé ses nerfs restait immobile, celle où ils étaient coupés devenait le siège de mouvements péristaltiques très prononcés. Je dois noter toutefois que, dans cette expérience, la section des nerfs avait amené une diminution dans l'activité de la circulation intestinale.

Un autre ordre de faits doit être rapproché de ceux qui précèdent.

Lorsqu'on a coupé la moelle épinière et amené ainsi une paralysie des parties situées au-dessous, si l'on lie l'aorte, ou si l'on fait périr l'animal par hémorrhagie, on voit, au moment où les membres ne reçoivent plus de sang, des convulsions s'y manifester. Si la moelle n'était pas coupée, ces convulsions ne se produiraient pas.

Ces mouvements sont-ils sous l'influence directe des nerfs, ou dépendent-ils des conditions déterminées par l'état des nerfs?

— Je pencherais vers cette dernière supposition, et beaucoup de faits viendront l'appuyer de leur autorité, montrant que les nerfs agissent sur la circulation, qui, à son tour, agit sur les mouvements.

III.

Lorsqu'on expérimente sur la partie intra-abdominale du grand sympathique, on ne peut se mettre à l'abri du reproche de produire directement les lésions qu'en faisant des opérations sous-cutanées ou en instituant des expériences comparatives dans lesquelles on produit les mêmes lésions, moins celle dont on étudie les effets. C'est dans ces conditions qu'ont été faites les expériences dont je vais avoir à vous entretenir.

Il me semble d'abord que la section du nerf principal au-dessus d'un ganglion ne produisait pas d'effet fâcheux sur les parties auxquelles se distribuent les nerfs qui émanent de ce ganglion. Mais, en faisant la section entre le ganglion et la périphérie, en détruisant le ganglion, on produisait des effets tout différents.

Pour priver entièrement l'intestin de nerfs, le moyen le plus commode est d'enlever les ganglions semi-lunaires, de détruire le plexus solaire; c'est ce que nous avons fait chez des chiens et des lapins.

Aussitôt après l'ablation des ganglions, il survient une diarrhée très abondante; l'intestin se remplit immédiatement de liquide. D'autres observateurs ont déjà constaté ces phénomènes. M. Budge, qui les avait vus, en avait conclu que le choléra était une affection des ganglions semi-lunaires. Il faut noter cependant que cette diarrhée, produite par la destruction des ganglions semi-lunaires, est toujours sanguinolente.

J'ai fait deux fois cette expérience comparativement chez deux chiens. On ouvre l'abdomen dans le flanc droit; on écarte l'estomac et la rate. Chez le chien et chez le lapin, les ganglions sont alors faciles à enlever. Chez les chiens destinés à l'épreuve comparative, j'ai cherché les ganglions et enlevé le péritoine qui les recouvrait; dans les deux cas, les animaux n'ont pas mangé le lendemain de l'opération; ils n'ont pas été pris de diarrhée; sacrifiés au bout de huit jours, ils ont été trouvés sains.

Ceux des animaux qui, à la suite de l'ablation des ganglions, ont été pris de diarrhée, ont présenté, en outre, une péritonite telle que tout le péritoine formait une membrane rouge offrant le type des injections les plus pénétrantes. Il y avait, en outre, du pus dans le péritoine.

L'expérience nous montre donc, du côté de l'intestin, consécutivement à l'ablation des ganglions semi-lunaires, des effets fort différents de ceux qui suivent les ablations de ganglions ou les sections de nerfs faites dans la poitrine ou dans l'abdomen, mais n'intéressant pas le plexus solaire.

Autre caractère remarquable : la vascularisation de l'oreille, consécutive à la section du sympathique au cou, cesse après la mort; il n'en est pas de même de l'injection péritonéale produite par l'ablation des ganglions semi-lunaires.

Lorsqu'on fait la section des nerfs au-dessus des ganglions, on ne produit pas ces phénomènes.

Quels sont les nerfs d'origine du plexus solaire? — Les grand et petit splanchnique et le pneumogastrique. Chez le chien, on voit le pneumogastrique et les splanchniques se jeter dans les ganglions.

Il s'agissait de savoir si la section de ces nerfs pro-

duirait quelques effets sur l'intestin. Pour pratiquer cette section, j'ai fait faire un crochet piquant et à concavité tranchante; cet instrument, introduit entre la colonne vertébrale et le nerf, est ensuite ramené en dehors et permet de faire une section sous-cutanée.

Les deux chiens sur lesquels j'ai fait cette opération avaient été préalablement anesthésiés au moyen du chloroforme. Après l'opération, on n'a rien observé, ni immédiatement, ni au réveil des animaux. Tous deux ont continué à manger et à digérer comme à l'ordinaire. Ils ont été observés, l'un pendant quatre, l'autre pendant six jours, sans qu'on ait, chez eux, rien noté d'anormal.

A l'autopsie, j'ai constaté, chez le premier chien, que les deux nerfs étaient coupés et commençaient même à se cicatriser. Rien d'apparent ne se voyait dans les intestins. Je ne prétends pas que l'opération n'ait été suivie d'aucun trouble; mais mon attention n'était dirigée que sur les anomalies de sécrétion de l'intestin, et je n'ai rien vu.

Chez l'autre chien, le nerf n'était coupé que d'un seul côté : ici encore, je n'ai rien vu. Tous les nerfs n'avaient pas été complètement coupés et un ou deux filets des dernières paires dorsales ou des premières lombaires tenaient encore aux ganglions. Les nerfs splanchniques étaient parfaitement coupés.

Pour couper le pneumogastrique, on introduit, à gauche, le doigt entre les deux dernières côtes; là, on sent les nerfs sous le doigt, au-dessous du poumon, comme deux ficelles tendues, et on les coupe avec le crochet introduit le long du doigt.

Les animaux n'ont pas succombé à l'opération. On n'a observé ni la paralysie de l'estomac, ni aucun des effets notés après l'ablation des ganglions du plexus solaire.

Telles sont les données que nous possédons actuellement relativement à l'ablation des ganglions. Ces expériences devront être répétées, et leurs effets observés à des points de vue différents.

Il faudra étudier l'action du sympathique sur les autres organes abdominaux, sur les glandes, le foie, la rate, le pancréas, le rein, etc.

Relativement au rein, nous vous avons déjà cité l'expérience de Marchand, répétée par M. Armand Moreau, expérience qui montre la mort par fonte putride du rein survenant constamment après la section des nerfs de l'organe, tandis qu'un animal survit à l'ablation d'un rein. Après cette section des nerfs du rein, l'urine devient d'abord albumineuse, puis sanguinolente; enfin la sécrétion cesse entièrement.

Cette curieuse expérience permet de se demander s'il ne pourrait y avoir une paralysie spontanée, incomplète, des nerfs du rein. La maladie de Bright ne serait-elle pas due à une lésion de ce genre? Et ne devrait-on pas attribuer à la matière provenant de la désorganisation du rein les accidents décrits sous le nom d'urémie et attribués à la présence de l'urée dans le sang?

La section des filets du petit splanchnique qui se rendent au plexus rénal n'est pas suivie de ces accidents.

Pensant que le rein n'était peut-être pas seul dans ce cas, j'ai tenté l'expérience sur un autre organe, la rate, qu'on peut aussi enlever sans produire d'accidents.

Dupuytren avait enlevé quatre-vingts rates sur des chiens mâles et femelles; ces animaux avaient survécu et pullulé.

La destruction des nerfs de la rate est facile. On prend un chien à jeun. Par une incision faite dans le flanc gauche, on saisit les nerfs sur un crochet. L'excitation des nerfs de la rate, au moment où on les enlève, produit une contraction énergique de l'organe. On a essayé de la galvanisation directe; elle donne des contractions énergiques et locales.

Nous avons fait cette opération, au mois de septembre dernier (?), sur un chien qui a aujourd'hui toutes les apparences de la santé.

L'année dernière, j'ai coupé, sur deux animaux, les filets du grand sympathique qui s'introduisent dans le foie par le hile. Aucun phénomène remarquable n'a suivi cette opération. Je m'étais demandé si, en coupant les nerfs du foie, je n'accélérerais pas la circulation d'une manière permanente, et si je ne produirais pas ainsi un diabète persistant. L'expérience n'a pas confirmé cette supposition : au bout de douze ou quinze jours, l'animal, bien guéri, fut sacrifié; on ne trouva rien d'anormal dans son foie, qui contenait du sucre, de la matière glycogène et de la bile.

Le rein paraît donc constituer une exception.

Comment se fait-il que la section du sympathique semble produire, dans l'abdomen, des effets différents de ceux produits par la section du filet cervical?

Lorsque nous coupons un nerf qui va à l'intestin, nous ne produisons pas de changement notable. Il en est de même lorsque nous galvanisons le bout périphérique du nerf coupé. Il semble donc que dans l'abdomen le sympathique ne soit pas un nerf moteur; car nous avons employé en vain, pour l'exciter, des courants de toute intensité.

Faut-il conclure de là que le sympathique abdominal est doué, vis-à-vis de l'excitation électrique, d'une résistance particulière; ou bien doit-on admettre qu'il y a d'autres nerfs vaso-moteurs?

Des expériences faites ces jours derniers nous montrent que des mouvements peuvent s'effectuer par un autre mécanisme.

Nous avons, en agissant sur le nerf grand sympathique, exercé par mécanisme réflexe une action sur les mouvements intestinaux et sur les vaisseaux.

Lorsqu'on coupe un filet nerveux appartenant au sympathique et qu'on galvanise le bout périphérique, on ne produit rien. Mais si l'on galvanise le bout central, on voit se produire des mouvements intestinaux, non dans la portion à laquelle se distribue le bout périphérique, mais dans d'autres parties.

Lorsqu'on remonte au-dessus du plexus solaire et qu'on s'adresse aux nerfs splanchniques, on n'obtient rien, après leur section, de la galvanisation du bout périphérique. M. Pflüger a même dit que, si des mouvements intestinaux existaient alors, la galvanisation les arrêtait. Mais si, au lieu de galvaniser le bout périphérique, on galvanise le bout supérieur, on obtient des convulsions violentes de l'intestin. Galvanisant plus haut, on obtient les mêmes effets. Remontant jusqu'au ganglion premier thoracique, qui se confond avec le ganglion cervical inférieur, on produit la même chose : la galvanisation du ganglion détermine des convulsions de l'estomac et de l'intestin grêle. Ces convulsions ont toujours lieu par mécanisme réflexe, comme on peut le voir en coupant le ganglion.

C'est alors par le pneumogastrique que revient cette excitation motrice; car si l'on galvanise le pneumogastrique dans la poitrine et dans l'abdomen, au-dessous du diaphragme, on ne produit aucun effet en agissant sur le bout central, tandis que la galvanisation du bout périphérique donne des contractions de tout l'intestin grêle et de l'estomac. Le sympathique agit donc ici comme nerf de sensibilité, et le pneumogastrique comme nerf moteur, agissant par mécanisme réflexe.

D'intéressantes expériences devront être faites pour compléter et varier les résultats que j'ai obtenus de celles qui viennent d'être rapportées. Il faudra rechercher par quel mécanisme agissent certaines substances que nous savons capables de modifier la circulation intestinale; comment, par exemple, agit l'éther qui produit une vascularisation de l'intestin extrêmement remarquable. Sous l'influence de l'éther, il n'y a pas seulement accélération de la circulation, mais encore excitation des fonctions des organes glandulaires annexes de l'intestin, des fonctions sécrétoires.

Nos expériences donneraient à penser que cette action motrice se fait par le pneumogastrique, par mécanisme réflexe. Le pneumogastrique est-il donc le nerf moteur de l'intestin, ou le nerf moteur des vaisseaux artériels?

Ici se présente une sérieuse difficulté.

Si, dans cette région (car au cou il n'en est pas de même), le pneumogastrique est le nerf moteur, comment se fait-il que ce nerf moteur perde ses propriétés lorsqu'il a passé au-dessous des ganglions solaires? — Il m'est impossible de résoudre actuellement cette difficulté; quant au fait, il est évident.

Le sympathique a donc une influence sur les mouvements de l'intestin, influence qui ne se manifeste pas par action directe du nerf, mais par mécanisme réflexe. Cette action du grand sympathique porte à la fois et sur les phénomènes de mouvement et sur ceux de vascularisation.

Le pneumogastrique et les splanchniques n'agissent que sur l'intestin grêle et sur l'estomac.

Si l'on prend le sympathique plus bas, dans le plexus lombo-aortique, on produit au contraire des mouvements violents du gros intestin et de l'intestin grêle. Mais, là encore, c'est par voie réflexe que se produisent ces mouvements, qui se manifestent, non par l'excitation du bout périphérique, mais par l'excitation du bout central.

Nous avons vu, opérant sur la glande salivaire, que l'excitation de la corde du tympan produit les mêmes effets de vascularisation exagérée que la section du sympathique.

Si donc nous devons reconnaître que l'exagération de la circulation peut paraître un phénomène passif, pouvant être occasionné par la suppression d'une influence nerveuse, on peut la voir survenir comme phénomène actif, par suite de l'excitation d'un autre nerf. Nous sommes conduit par là à regarder le phénomène qui, au premier abord, nous semblait passif, comme dû à l'action exagérée du nerf qui intervient activement pour le produire.

Arrivé à ce point, il nous est difficile de ne pas faire une hypothèse : de ne pas nous demander si, à la glande salivaire, l'action du sympathique n'est pas supprimée par l'action de la corde du tympan.

Or l'action antagoniste du sympathique et de la corde du tympan n'est pas le seul fait de ce genre qui se présente dans l'expérimentation.

L'exagération des phénomènes circulatoires produite dans l'oreille et dans la face par la section du sympathique peut être produite encore par la galvanisation d'une anastomose auriculo-faciale, qui unit la septième paire à la cinquième. — Un filet mylo-hyoïdien du facial est dans le même cas.

Comment comprendre cette activité imprimée à la circulation? — Nous ne pouvons comprendre mécaniquement une dilatation active des vaisseaux ; il nous semble nécessaire d'admettre plutôt une action sur le grand sympathique.

Si, en excitant le sympathique, on diminue l'activité des phénomènes circulatoires; si, en excitant les nerfs antagonistes, on augmente, au contraire, cette activité, il est clair que l'action simultanée des deux nerfs produira l'activité moyenne des phénomènes qui répond

à l'état de repos des organes. Cet état moyen s'obtient d'ailleurs par la galvanisation simultanée des deux nerfs.

Je crois que cette neutralisation de deux nerfs l'un par l'autre va nous permettre de nous rendre compte des faits, en apparence contradictoires, que nous avons observés relativement à l'influence du sympathique sur l'intestin.

L'intestin reçoit ses nerfs de deux sources : nous y trouvons les deux ordres de nerfs antagonistes. Le système sympathique y est représenté par les quatre nerfs splanchniques. Déjà Pflüger avait noté que la galvanisation de ces nerfs arrête les mouvements de l'intestin ; j'ai vu qu'en même temps la circulation se ralentit.

Lorsqu'au contraire on galvanise les filets du pneumogastrique qui se rendent au plexus solaire, on voit des mouvements violents se produire dans tout l'intestin grêle : la circulation y devient plus active ainsi que dans les deux reins. Si, à ce moment, on galvanise les ganglions, on voit immédiatement les mouvements de l'intestin cesser et la circulation se ralentir.

Ces expériences nous ont porté à voir dans le pneumogastrique le nerf antagoniste du grand sympathique dans l'abdomen.

Qu'on prenne ensuite un filet du sympathique au-dessous du ganglion, sa galvanisation ne donnera rien.

S'il nous est permis de rattacher par une hypothèse ce résultat à ceux qui précèdent, nous nous demanderons si la galvanisation qui, au-dessus du ganglion, nous donnait les résultats isolés de l'activité fonctionnelle des deux nerfs, ne porte pas, maintenant qu'ils sont réunis, sur tous deux à la fois. Nous examinerons si ce dernier résultat ne s'obtiendrait pas en galvanisant ensemble le pneumogastrique et le sympathique pris au-dessus du ganglion.

Il est encore possible, pour expliquer ces faits, de recourir à une autre hypothèse et d'admettre que, dans ce cas, les nerfs agiraient non pas sur les organes, mais l'un sur l'autre. Les organes ont une activité propre qui leur est spéciale ; cette activité est mise en jeu par le sang qui leur arrive. Dans le cas où aucune force étrangère n'intervient, on est en droit d'accorder à l'organe une activité spontanée. Quant au système nerveux qui accompagne les ramifications vasculaires, il empêche le fonctionnement des organes en mettant obstacle au cours du sang qui vient s'y distribuer.

Le sympathique est un frein ; il tend à opérer une constriction permanente des vaisseaux, constriction qui cesse cependant au moment où doivent s'accomplir les fonctions, parce que cette action permanente du sympathique est temporairement suspendue par l'intervention passagère d'un autre nerf en rapport avec les excitations extérieures.

Partant de cette hypothèse qui fait agir l'un des nerfs sur celui que l'expérience montre son antagoniste, on peut dire que le pneumogastrique agit sur les ganglions pour paralyser le sympathique.

Quant aux fonctions de l'intestin, nous les voyons sous la dépendance de deux ordres de nerfs antagonistes, déterminant leur plus ou moins grande activité en agissant sur la circulation. L'activité des organes est spontanée, ou du moins en rapport avec l'afflux plus ou moins considérable du sang.

Cette action antagoniste de deux nerfs, qui est nulle quand on excite les deux nerfs à la fois, ne se rencontre pas seulement dans l'intestin : des observations, faites isolément, nous montrent qu'elle existe aussi dans d'autres organes. C'est ainsi qu'on peut arrêter ou accélérer les mouvements du cœur.

A l'état physiologique, une certaine harmonie existe entre les mouvements du cœur et les mouvements respiratoires qui s'accélèrent et se ralentissent ensemble. Or on peut, agissant sur les nerfs du cœur, rompre cette harmonie. Lorsqu'on coupe le pneumogastrique dans la région du cou, les mouvements du cœur augmentent de fréquence; cette section du nerf, loin de produire une paralysie, a donc amené, au contraire, une accélération des mouvements.

Le contraire a lieu, si l'on vient à galvaniser le pneumogastrique : on produit ainsi l'arrêt du cœur, comme l'arrêt des mouvements péristaltiques.

CLAUDE BERNARD.

HISTOIRE DES SCIENCES

COURS D'HISTOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. A. LABOULBÈNE

Celse et ses œuvres.

Messieurs,

L'année dernière, à pareille époque, je vous faisais pressentir l'invasion du choléra épidémique en Europe; mes craintes étaient malheureusement trop fondées. Le fléau indien, après avoir frappé ses premiers coups à Toulon, s'est étendu, en France, sur le littoral méditerranéen et la base des Pyrénées; d'autre part, en Italie et en Espagne. De plus, il a été signalé récemment à Yport, près de Fécamp, ainsi qu'à Nantes; il est à Paris. J'aurai soin, dans les circonstances actuelles, de vous parler du passé et du présent de la redoutable pandémie et d'appeler votre attention d'une manière spéciale sur la prophylaxie et le traitement.

Je vais vous exposer pendant un semestre l'*Histoire des principales découvertes en médecine et en chirurgie.* Vous apprécierez comment elles se sont produites, et quelles difficultés il a fallu surmonter pour que la vérité arrive au jour, après des périodes d'erreur et de tâtonnement. Pour rendre à chacun sa part de mérite ou de gloire, je vous présenterai la biographie de plusieurs penseurs et travailleurs des temps anciens et modernes. Je vous montrerai les ouvrages qu'ils ont laissés et qui sont des monuments impérissables.

Depuis quelques mois, la Faculté a vu se produire dans ses rangs deux vides regrettables. Le professeur Adolphe Würtz nous a été enlevé plein de force et d'activité. Vous connaissiez tous son infatigable ardeur et sa bienveillance. Würtz avait une autorité incontestée; il s'est illustré par la découverte des urées composées, des premiers alcaloïdes artificiels. Ses travaux ont contribué largement aux progrès de la chimie et de la physiologie; ses écrits ont exposé d'une manière élégante et claire la théorie atomique.

Nous possédons encore M. le professeur Léon Gosselin, mais vous ne le trouverez plus dans les salles de clinique et à l'amphithéâtre de la Charité, car il a pris prématurément sa retraite. Qu'il me soit permis d'adresser de cette place, en votre nom et au mien, un respectueux et affectueux souvenir à notre cher et excellent maître. Si l'écho de mes paroles parvient jusqu'à lui, qu'il lui apporte le témoignage de notre vive sympathie et nos vœux pour le rétablissement de sa santé.

Je vous parlerai aujourd'hui de Celse et de ses œuvres. Celse est un auteur de premier ordre; son traité est la première collection médicale qui nous soit parvenue quatre siècles après les Livres hippocratiques. Il nous a fait connaître une grande partie de ce que nous savons, non seulement sur l'état de la médecine et de la chirurgie à Rome, mais encore en Grèce et surtout à l'école d'Alexandrie.

I.

Suivez sur une carte la marche de notre science depuis les écoles rivales de la grande Grèce, Cos dans son île et Cnide sur le continent. La médecine émigre une première fois vers Alexandrie, si bien placée entre l'Asie et l'Afrique, capitale des contrées conquises par le Macédonien Alexandre, le disciple d'Aristote. C'est là que les progrès de l'anatomie donnent une impulsion incomparable et une hardiesse étonnante à la chirurgie alexandrine. Puis, l'Égypte étant devenue une province romaine, la médecine émigre une seconde fois et vient à Rome, nouvelle capitale du monde.

Mais, avant l'arrivée des médecins grecs, les Romains avaient-ils une médecine autochtone? Nous examinerons soigneusement cette question. Je puis vous assurer dès à présent que les médecins en renom qui ont exercé à Rome étaient tous Grecs de naissance, et si leurs noms ont été latinisés ou s'ils ont pris des noms nouveaux, c'est par suite du droit de cité qu'ils avaient acquis.

Celse et Pline sont deux historiens et deux auteurs médicaux remarquables; le premier, résumant en un beau langage la médecine ancienne; le second, patient compilateur, d'un style énergique, rapportant d'innombrables extraits d'anciens médecins, ainsi que de formules et de recettes populaires. Nous devons à leur érudition une foule de renseignements qui sans eux eussent été absolument perdus. Étudions particulièrement l'œuvre de Celse.

Et d'abord, que savons-nous du célèbre auteur latin? Me sera-t-il possible de vous raconter sa vie, d'insister sur les épisodes de sa carrière, de vous dire comment il a composé ses ouvrages? Non, messieurs. Celse n'est qu'un surnom : *Celsus,* qui signifie élevé, haut, grand, et nous ne savons ni où il est né, ni où il a vécu. Il y a plus, on discute sur la profession qu'il a exercée. Était-il médecin, agriculteur, légiste, rhéteur? A-t-il suivi les armées romaines? A-t-il été secrétaire d'un prince? Toutes ces suppositions ont été faites, soutenues même par des critiques habiles; en définitive, elles prouvent une seule chose, c'est que nous ne possédons rien de sûr concernant la personne de Celse. Actuellement, au lieu d'accroître la somme de notions que nous possédons sur lui, nous arrivons à la restreindre.

Cherchons néanmoins à connaître le vrai nom, la patrie de Celse, les ouvrages qu'il a composés.

On lit sur le titre de la plupart des éditions du *Traité de la médecine* (*De re medica*), ainsi qu'en tête de plusieurs manuscrits, mais les moins anciens : *Aurelius Cornelius Celsus.* Rhodius, et après lui Daniel Leclerc, ont douté que Aurelius, étant un nom de famille, eût pu être employé comme prénom. Jamais, dans les habitudes romaines, les deux noms des familles Aurélie et Cornélie n'auraient été réunis ensemble. Beaucoup de manuscrits portent la lettre A; Leclerc pensait que le mot Aurelius avait dû être mis d'après cette initiale et répété d'édition en édition. L'examen d'un manuscrit trouvé au Vatican et plus ancien que tous les autres nous a donné le véritable prénom de Celse : *Aulus.* Enfin, Bianconi montre que ce prénom Aulus était très commun dans la famille Cornélie. Les trois noms en usage chez les Romains libres font penser que Celse n'était pas d'une origine obscure. On sait que, pendant la dictature de Sylla, plusieurs milliers de personnes furent autorisées à prendre le nom de Cornelius. J'ajouterai que Columelle et Pline, qui citent souvent Celse, le désignent sous le nom de Cornelius Celsus. Au reste, Celsus était un surnom répandu.

Beaucoup de personnages ayant marqué dans les sciences, le droit, la rhétorique, l'ont porté. Celse, ayant écrit sur tous ces sujets, a été confondu facilement par ses biographes avec des auteurs différant de lui par leur position et même par le temps où ils vivaient.

Quelle est la patrie de Celse? Ludovico Ricchieri, latinisé sous le nom de Cælius Rhodiginus, et qui écrivait au commencement du XVIe siècle, a dit que Celse était de Vérone, sans donner de motifs suffisants, et parce que les habitants de cette ville revendiquaient l'honneur de l'avoir pour compatriote. Kühnoltz, avec Rousseus et Fabricius, ont regardé Celse comme Romain de naissance, mais en avouant qu'ils n'ont aucun document authentique à cet égard. Il paraît probable que Celse a séjourné à Rome.

A quelle époque Celse a-t-il vécu? On a parlé des règnes d'Auguste, Tibère, Caligula; Rhodius, dans sa *Vita Celsi*, de Néron jusqu'à Trajan, de l'an 68 jusqu'à l'an 98 de notre ère. Cette opinion est insoutenable. Pline l'Ancien, mort en 79, pendant l'éruption du Vésuve, a commencé son XXIXe livre en disant que personne n'avait écrit en latin sur la médecine, et on pourrait conclure qu'à ce moment-là, Celse n'avait rien produit. Mais, remarquez-le bien, Pline a cité à plusieurs reprises l'ouvrage de Celse, en se contredisant lui-même, à moins que Pline ne regardât point Celse comme médecin, ce qui est encore plus probable.

Bianconi fait Celse contemporain de Tibère; il s'appuie sur le témoignage de Columelle qui appelle Celse « un homme de son temps, *nostrorum temporum vir* », mais Columelle dit de lui-même qu'il était vieux en composant son ouvrage. Il est certain pour moi que Celse a écrit pendant la première moitié du siècle d'Auguste; son style est regardé comme étant de cette époque par tous les littérateurs. Celse parle de Thémison comme d'un auteur qui l'a précédé depuis peu, *nuper;* enfin il ne dit rien d'Antonius Musa, médecin d'Auguste, qui avait, dit-on, sauvé l'empereur, et qui était quelque peu chef d'école. Ce dernier avait traité par l'eau froide une maladie de foie du souverain; or Celse dit expressément que, pour les maladies du foie, rien n'est mauvais comme les remèdes froids, et il conseille les remèdes chauds. Certainement Celse se fût expliqué d'une autre façon s'il avait écrit après la maladie d'Auguste qui eut lieu l'an 22 avant Jésus-Christ, ou en 731 depuis la fondation de Rome.

Il faut que je vous fasse distinguer Cornelius Celsus des autres auteurs avec lesquels il a été confondu. Pour soutenir son opinion, Bianconi, *De Celsi ætate*, attribue à un Celsus qui faisait partie de l'entourage de Tibère le *Traité de la médecine*. Or ce Celsus, allant aux armées d'Orient avec le futur tyran, était l'ami d'Horace, qui nous en a fait connaître le vrai nom : il s'appelait *Celsus Albinovanus*. Les raisons données par Bianconi ne sont donc pas acceptables.

Notre Celsus n'est pas le philosophe épicurien de ce nom, qui fut célèbre sous Marc-Aurèle; ni le jurisconsulte Juventius Celsus, condamné à mort sous Domitien; ni un Celsus, pareillement jurisconsulte, qui vécut sous Trajan.

Aulus Cornelius Celsus est absolument distinct d'Apuleius Celsus. Apuleius, plus jeune, était Sicilien et avait composé un antidote contre la rage. Il avait été à la fois le maître de Scribonius Largus, médecin de Claude, ainsi que de Vectus Valens, un des favoris de Messaline et mis à mort en même temps qu'elle.

Je vous ferai connaître une curieuse inscription relative à Marcus Livius Celsus, qui reçut le titre d'archiâtre et qui était secrétaire d'une école de médecine, *tabularius scholæ medicinæ*. Marcus Livius Celsus est postérieur aux deux Celsus médicaux qui viennent de nous occuper : Aulus Cornelius et Apuleius.

Nous arrivons maintenant à rechercher l'ensemble des ouvrages de Celse et à décider s'il était médecin. Cettte dernière question doit vous surprendre; elle a soulevé des controverses, elle est de plus en plus résolue négativement — vous entendez bien, négativement — par des autorités considérables dont je partage l'avis.

Vous savez déjà que Celse a écrit sur un grand nombre de sujets. Quelle idée peut-on se faire de l'œuvre dans son ensemble? Nous pouvons la comparer à une sorte d'encyclopédie, à un résumé des connaissances humaines. Le titre de la collection devait être : *Artes; Libri artium* ou *De artibus*. Après le traité *De re rustica* en cinq livres, venait le traité *De re medica*, en huit livres. Un traité sur la rhétorique, probablement en sept livres, devait suivre, et d'autres leur succédaient, mais dans un ordre que nous ignorons. Nous n'en savons pas le nombre exact; il y en avait un sur le droit, un autre sur la philosophie, un sur l'art militaire.

Tous ces traités étaient du même auteur, et non de divers Celsus. Nous en avons la certitude par Columelle, Quintilien, Végèce, qui tous s'accordent à citer comme auteur unique : Cornelius Celsus.

Columelle nous apprend que le *Traité d'agriculture* de Celse, *De re rustica*, était des plus remarquables. Columelle appelle Celse : *celeberrimus auctor;* il le cite presque constamment, il le place au-dessus de Caton, Varron, Magon. S'il le réfute, c'est avec déférence : « Je ne puis assez m'étonner que cette erreur ait été commise par Cornelius Celsus, cet homme qui connaissait non seulement l'agronomie, mais encore toute la nature. » Au sujet des abeilles, il dit textuellement : « Il est impossible de surpasser la science d'Hyginus, les ornements de Virgile et l'élégance de Celse. » La première phrase du premier livre *De re medica* nous prouve que ce traité faisait suite au *Traité sur l'Agriculture*, et Columelle est formel sur les cinq livres composant *De re rustica*. Nous en avons la confirmation par l'ancien manuscrit du Vatican dont je vous ai parlé

à propos du prénom de Celse; il porte sur le titre : *Auli Cornelii Celsi liber sextus, idemque medicinæ primus.* Enfin, un manuscrit de Padoue, qui ne comprend que le livre IV, se termine par ces mots: *Artium Cornelii Celsi liber nonus, idem medicinæ liber quartus,* Il devient inutile d'insister, la certitude est complète,

Quintilien n'a pas rendu justice à Celse, il ne flattait que Domitien. Après avoir cité Caton, Varron, Cicéron, il dit de Cornelius Celsus : « homme d'un génie médiocre, *mediocri vir ingenio,* qui a écrit sur tous les arts, et principalement sur l'art militaire, l'agriculture et la médecine ». La qualification est méchante, pour ne pas dire plus, s'adressant à un homme auquel on reconnaît un savoir universel. Quintilien juge Celse de la sorte, parce qu'il n'en partage pas les idées sur la rhétorique; quand il le cite, c'est pour le contredire avec aigreur. Si on a pu dire, *medicorum invidia pessima,* on aurait pu ajouter *scriptorumque.* Je relève toutefois dans Quintilien une précieuse remarque chronologique : le traité de Celse sur la rhétorique devait être postérieur à l'an 29, où parurent les *Géorgiques,* puisque Quintilien reproche à Celse d'avoir critiqué le vers 357 de ce poème virgilien.

En parlant de ceux qui ont écrit en latin sur la philosophie, le même Quintilien nomme en première ligne Cicéron, puis Brutus, et, en troisième ligne, Celse, dont les nombreux écrits philosophiques ne manquent ni d'élégance ni d'éclat, *non sine cultu et nitore.* Ces écrits, nous devons l'admettre, étaient remarquables.

Végèce, auteur d'une grande autorité, spécial, et qui écrivait au IVe siècle de notre ère, donne les plus grands éloges au traité de Celse sur l'art militaire, *De re militari.* Il le cite fréquemment, et même dans le titre de son ouvrage ; il le met au premier rang avec Caton, Trajan et Adrien, ce qui est un grand honneur, car vous savez quelle importance les Romains attachaient aux choses de la guerre.

Tous les écrits, tous les traités de Cornelius Celsus, ont attiré l'attention. On peut dire que Celse a excellé, pour le fond comme pour la forme, sur l'agriculture, l'art militaire, la rhétorique, la philosophie. Son traité de médecine est un chef-d'œuvre, et comme c'est le seul qui nous soit parvenu, on se fait difficilement à l'idée que l'auteur ne fût pas un médecin et un médecin éminent. Examinons de près le pour et le contre.

C'est par une subtilité de commentateur que Gueuzius, suivi par Sanchez Ribeiro et Capperonnier, a voulu réfuter le jugement trop sévère de Quintilien sur Celse en défigurant le texte que je vous ai fait connaître. Au lieu de *medioeri vir ingenio,* on a substitué *C. Celsus med. (medicus) aeri vir ingenio,* pour prouver en même temps que Celse était médecin. Je ne m'y arrête pas plus longtemps.

On a invoqué les passages suivants pour établir que Celse était praticien. Au sujet des ulcères de la gorge (livre IV, ch. IX, p. 227, édit. Védrènes), on lit : *Asclépiade, auteur estimé de beaucoup de conseils,* que nous avons nous-même suivis, *recommande de boire du vinaigre très concentré... Ce liquide peut, il est vrai, arrêter une hémorragie, mais non guérir les ulcères.* — Dans le traitement du flux de ventre (liv. IV, ch. XXVI, p. 258), il discute avec Asclépiade : *Contrairement à l'opinion de ses devanciers, Asclépiade soutenait que la boisson devait être constamment froide, et même aussi froide que possible.* Pour moi (*ego... existimo*), *j'estime que chacun doit s'en rapporter à sa propre expérience, pour régler s'il convient de boire chaud ou froid.* Vous voyez qu'il n'y a pas ici la prescription formelle d'un maître convaincu. — En parlant de l'ictère (liv. III, ch. XXIV, p. 201-202), Celse dit : *Quelques médecins négligent les premiers moyens et prétendent obtenir la guérison avec les diurétiques et les aliments atténuants.* Pour ma part (*ego ubique*)... *si les forces sont suffisantes, je préfère les remèdes énergiques; si elles sont faibles, ceux qui sont peu actifs.* Ceci prouve le bon sens de Celse, conseillant les moyens forts ou faibles, suivant l'état des forces. En indiquant le temps où il faut donner à manger aux fébricitants (liv. III, ch. V, p. 150-151), Celse s'exprime ainsi : *Quelques-uns, ayant égard à la rémission que les malades éprouvent d'ordinaire le matin, pensent que c'est alors qu'il faut donner les aliments... D'autres donnent le soir la nourriture à ces malades... Pour toutes ces raisons,* je diffère jusqu'à minuit, *ob hæc ad mediam noctem decurro.* Cette citation, dont le texte a été fort discuté, faisait dire à des Étangs que Celse est pris ici en flagrant délit de pratique médicale. Acceptons le passage, admettons même que Celse ait vu et même soigné des fébricitants ; mais de ceci aller jusqu'à certifier que Celse a été médecin de profession, il y a bien loin. Je crois seulement, pour ma part, que notre auteur avait essayé de traiter les fièvres intermittentes, si communes de tout temps dans la campagne de Rome.

Celse était-il opérateur ou chirurgien de profession? Rien ne le prouve. S'il donne une opinion sur l'ankyloblépharon (liv. VII, ch. VII, § 6, p. 484), c'est, d'après Mégès, le plus savant des médecins opérateurs de Rome. — Quand il parle d'un résultat exceptionnel de la section pour la langue bridée par le filet (liv. VII, ch. XII, p. 505), il me paraît certain que la personne qu'il a connue n'avait pas été opérée par lui. — Dans les chapitres sur la luxation du fémur (liv. VIII, ch. XX, p. 616 et suiv.) et sur les affections de l'ombilic (liv. VII, ch. XIV, p. 507 et suiv.), Celse rapporte la pratique des autres, non pas la sienne, et il se montre embarrassé pour conclure. Il avait dû assister à des opérations ou en contrôler les suites, cela n'est pas douteux. Vous savez, du reste, que la sensibilité des Romains, habitués aux combats de gladiateurs et aux supplices des esclaves, n'était pas forte. Je ne crois pas que Celse ait opéré d'une manière habituelle et hors le cas d'une nécessité pressante.

A ces passages cherchés avec soin et interprétés avec passion, il serait facile d'en opposer beaucoup d'autres où Celse montre son inexpérience médico-chirurgicale.

Je vous ai prouvé que les œuvres de Celse formaient une encyclopédie latine, dont la partie médicale apparaissait à l'époque où les principaux médecins de Rome étaient de nationalité grecque ou avaient étudié dans des auteurs grecs. La langue latine n'était pas employée par eux ; Celse l'a acceptée, les mots lui manquaient pour désigner les maladies, il a eu recours aux périphrases. Quand la difficulté devenait trop grande, il se servait du terme grec, ou bien il employait la locution : *Quod Græci vocant.* Il note : *Medici appellant, dicunt.* J'ajoute qu'en agissant ainsi, l'auteur latin ne devait pas avoir en vue les médecins qui étaient Grecs et qui s'exprimaient en grec, mais, en définitive, les *philiâtres*, les gens du monde qui tenaient à posséder des notions médicales, à s'instruire en médecine et qui se servaient de préférence du latin, leur langue maternelle.

Très souvent Celse oppose aux traitements divers des médecins ceux mis en usage par les gens de la campagne et, sans se prononcer, il a quelque tendance à les voir employer. Je vous citerai en particulier la manière de traiter les strumes (liv. V, ch. XXVIII, § 7, p. 370-371), la pleurésie (liv. IV, ch. XIII, p. 238), le mal de dents (liv. VI, ch. IX, p. 436). De même, pour les maladies des yeux, à propos des suffusions sanguines par cause externe (liv. VI, ch. VI, § 39, p. 421), ainsi que pour l'emploi du collyre d'Evelpide, il dit qu'en l'absence de médecin ou de médicament on peut employer le blanc d'œuf ou le lait de femme (liv. VI, ch. VI, § 8, p. 402). Ce n'est pas là un langage d'oculiste expert et s'adressant aux praticiens spéciaux. Ce sont des conseils pour les *philiâtres* et les gens du monde.

Une dernière preuve vous sera fournie par la description des maladies des parties génitales, *partes obscenæ.* Quoique, à l'époque de Celse, le relâchement des mœurs fût déjà grand, la langue latine n'avait pas encore « dans les mots, bravé l'honnêteté ». Celse observe que les Grecs ont, pour désigner les parties honteuses, des mots convenables et adoptés par l'usage, mais qui « n'ont pas même l'excuse d'être employés par les personnes qui parlent avec une certaine retenue » (liv. VI, ch. XVIII, p. 447). Toutefois, cette considération ne le détourne pas d'écrire « parce qu'il veut embrasser tout le cercle des connaissances qu'il regarde comme salutaires ; ensuite parce qu'il importe surtout de répandre *dans le public* le traitement des affections que chacun ne montre à autrui qu'avec une extrême répugnance » (*loc. cit.*, p. 447). Vous voyez nettement à qui s'adresse le Traité de la médecine, au public et non aux médecins proprement dits.

Celse ne pratiquait pas l'art médical ; il s'élève contre les médecins intéressés, qui exercent en vue du gain (liv. III, ch. IV, p. 146) et qui voient trop de clients. Il vaut mieux avoir, dit-il expressément (liv. I, p. 39), pour médecin un ami qu'un étranger, *utiliorem tamen medicum esse amicum quam extraneum.*

Remarquez, messieurs, qu'en ne donnant pas à Celse la qualification de médecin, nous revenons aux idées anciennes. Personne, dans l'antiquité, ni même au moyen âge, n'a rangé Celse parmi les médecins romains. Pline, qui a cité plusieurs fois Cornelius Celsus, le place parmi les *auctores* et jamais parmi les *medici.* Aucun auteur médical n'a parlé de lui, ni chez les Grecs, ni chez les Latins. Galien et Cælius Aurelianus, Aétius, Oribase et Paul d'Égine gardent un silence absolu, qui serait inexplicable si Cornelius Celsus avait été médecin et s'il avait écrit pour des médecins. Le traité *De re medica* faisait partie d'une encyclopédie pour les gens du monde, destinée au public en général, aux *philiâtres* en particulier.

Lorsque le Traité de Celse sur la médecine, le seul qui nous soit parvenu, fut imprimé, puis répandu, on le trouva si parfait et tellement supérieur à ce qu'on possédait en langue latine sur les sciences médicales, qu'il fut admis d'emblée parmi les classiques du premier ordre. On ne s'inquiéta pas de savoir si l'auteur était un praticien, voué à la profession médicale. Puis on s'aperçut que l'auteur du Traité de la médecine était le même que le Cornelius Celsus de Columelle, de Quintilien et de Végèce, et alors, d'un commun accord, les savants reconnurent que Celse n'était pas médecin.

Les érudits conservaient cette opinion, tandis que les médecins qui lisaient, qui étudiaient Celse, ne pouvaient imaginer et admettre que l'auteur le plus exact, le mieux renseigné qu'ils avaient entre les mains, n'eût pas été un homme du métier. Daniel Leclerc, Schulze et la plupart des historiens médicaux qui suivirent partagèrent et propagèrent cette idée ; dix-sept siècles après Celse, on a pensé pour la première fois qu'il était médecin ; mais nous devons aujourd'hui, avec Van der Linden, Bianconi, Dezeimeris, Broca, Daremberg, reconnaître le contraire.

Celse était donc un compilateur, mais un compilateur de génie. Si le Traité de la médecine ne renferme presque rien d'original, s'il est une traduction des Grecs avec les réflexions de l'auteur, fort sensées, fort justes le plus souvent, ne nous étonnons pas que ceux qui avaient sous les yeux les sources où Celse avait puisé ne l'aient pas cité.

Cornelius Celsus, très instruit, n'était pas plus médecin qu'agronome ou guerrier. C'était un ami des sciences, un de ces *philiâtres* indiqués par Galien, qui, soit à Alexandrie, soit à Rome, et plus tard en Italie ou dans les Gaules, s'instruisaient des choses de la médecine dans les livres plutôt qu'au lit des malades. Les *philiâtres* discouraient médicalement ; ils pouvaient

traiter leur famille et leurs amis, comme nous le verrons faire à Caton le Censeur. Celse n'a été ni un praticien occupé ni un simple amateur. Sans expérience chirurgicale, il expose admirablement ; mais il décide rarement et se laisse guider par son bon sens, surtout dans les questions touchant à l'hygiène.

On a dit de Cornelius Celsus qu'il était le Cicéron des médecins. Cette appellation me paraît inexacte, elle pourrait avec plus de justesse s'appliquer à Pline. Au contraire, la qualification d'Hippocrate latin me paraît bien mieux caractériser Celse.

A. LABOULBÈNE.

(*A suivre.*)

GÉOGRAPHIE

La côte occidentale d'Afrique et les possessions européennes (1).

L'Afrique, et spécialement la côte occidentale, semble devoir être, dans un temps qui n'est pas éloigné, le boulevard où s'entre-choqueront les intérêts européens. En face de la crise commerciale dont souffrent les divers grands États, ceux-ci ouvrent avec ardeur de nouveaux débouchés à leurs produits. La terre africaine est un sol encore vierge où l'industrie de l'Europe n'a pour ainsi dire pas pénétré. Chaque nation cherche la porte par laquelle elle entrera, et plusieurs se pressent pour passer par la même issue. C'est que l'on comprend qu'il y a là un grand avenir et que le peuple qui le premier apportera son activité dans ces vastes régions y trouvera une source inépuisable de richesses. Depuis quelques mois, l'attention générale est attirée de ce côté; et il n'y a pas de journal quotidien qui ne renferme un article sur le Congo, l'Ouest africain, la côte de Guinée. Ce littoral si longtemps dédaigné est devenu tout à coup une proie désirée que se disputent les puissances.

« Le *Continent noir*, dit avec raison M. de Bouthillier, à peine connu il y a un siècle, sera dans cent ans une immense annexe de l'Europe; les chemins de fer le sillonneront de toutes parts, une voie ferrée traversant le Sahara reliera notre colonie du Sénégal à l'Algérie, d'autres lignes passant par Ghadamès, Rhat et la Tripolitaine, traîneront vers la Méditerranée les riches produits du Soudan central; et la fertile vallée du Congo deviendra un des plus grands centres de production du monde. En un mot, la vieille Europe retrouvera en Afrique une nouvelle source de vie, qui lui permettra dans la suite des siècles de conserver dans l'univers le sceptre de sa toute-puissance matérielle et morale. »

(1) Conférence faite à la Société académique de Brest.

A la suite d'un long séjour que j'ai fait sur divers points de la côte d'Afrique, je suis arrivé à cette conclusion que l'obstacle le plus sérieux, je dirai presque le seul obstacle à la réalisation de ce rêve, c'est l'apathie naturelle des nègres. Il faut donc trouver un mobile assez puissant pour secouer l'indolence des indigènes, pour les diriger vers le travail et leur donner ainsi les moyens de recueillir dans ce pays de misère et d'esclavage ces deux trésors suprêmes dont ils furent toujours déshérités, le bien-être et la liberté.

Lorsque ce jour luira, l'Afrique, j'en suis convaincu, sera capable, vu son étonnante fécondité, de nourrir à elle seule et le vieux monde et le nouveau continent.

Jadis la France, l'Angleterre, l'Espagne, le Portugal, le Danemark et la Hollande possédaient des établissements sur cette côte. Aujourd'hui les Danois et les Hollandais ont cédé leurs possessions qui sont tombées pour la plupart entre les mains des Anglais, et les Allemands viennent tout d'un coup d'apparaître sur cette nouvelle scène.

L'Espagne et le Portugal, trop pauvres pour subvenir aux dépenses nécessaires à la création de grands établissements commerciaux, trop faibles pour pouvoir toujours se défendre contre les attaques quelquefois hardies des indigènes, cèderont un jour, cela n'est pas douteux pour moi, leurs droits et leurs possessions aux grandes puissances européennes.

Tout récemment on pouvait penser que la lutte pacifique pour la suprématie sur la côte ouest d'Afrique était limitée entre la France et l'Angleterre. Cette dernière voyait d'un œil jaloux nos progrès dans le haut Sénégal et notre marche en avant vers l'intérieur. Elle essayait de contre-balancer dans l'avenir l'influence française au Soudan, en se créant une grande colonie sur le golfe de Guinée; mais son ambition fut vivement déçue par les prises de possession de la France. En revanche, elle faisait chaque jour des progrès plus appréciables sur le Niger; et une compagnie commerciale, protégée par le gouvernement de la reine, déployait très loin dans l'intérieur le pavillon britannique.

Mais voilà que tout à coup une troisième nation, l'Allemagne, vient d'affirmer nettement son désir de prendre part à la distribution du gâteau africain.

Jusqu'à présent elle n'était représentée le long de cette côte que par quelques maisons de commerce (44 factoreries, dont 34 à des maisons de Hambourg et 10 à des maisons de Brême) ; à l'heure actuelle elle possède sur ce littoral trois colonies qui sont Porte-Seguro, le Cameroun et Angra-Pequeña, occupant ensemble un immense développement de côtes de 1600 kilomètres, c'est-à-dire à peu près la longueur du rivage méditerranéen qui s'étend de Naples à Barcelone.

Cette intervention inattendue a jeté quelque trouble

dans une question qui était déjà si complexe et si pleine d'obscurités.

Les délimitations entre les diverses possessions sont excessivement difficiles à tracer, et ces difficultés ont toujours favorisé les empiétements des Anglais.

Il y a en ce moment-ci des pourparlers entre l'Allemagne, l'Angleterre et la France, ayant pour but de régler les relations de bon voisinage que ces puissances désirent voir subsister entre leurs établissements sur la côte occidentale d'Afrique. La conférence de Berlin n'a pas d'autre objectif, avec le règlement des affaires du Congo.

Il serait question d'une série de cessions mutuelles permettant à chacune des trois parties d'avoir une colonie arrondie là où maintenant les territoires sont coupés en deux par des enclaves étrangères. Il s'agirait tout simplement, disons le mot, du partage du continent africain.

Mon but dans cette conférence est de montrer quelle est actuellement la position respective des puissances européennes sur la côte occidentale, en partant de la Sénégambie, possession française et anglaise jusqu'à la colonie du Cap qui appartient à l'Angleterre.

Sous le nom de *Rivières du sud* on connaît des fleuves assez importants situés au-dessous du Sénégal, tels que le Saloum, la Cazamance, le Rio-Pongo, la Mellacorée, le Rio-Nuñez, etc., où sont échelonnés divers postes français. Là on peut dire que nous avons des tiraillements continuels et que nos possessions les plus légitimes nous sont chaque jour contestées.

Depuis quelque temps le commerce, surtout celui de l'huile de palme et du caoutchouc, a pris dans ces régions un très grand développement qui ne peut manquer de s'accroître rapidement, à mesure que seront mieux assurées la tranquillité du pays et la liberté des échanges avec l'intérieur. Aussi les Anglais et les Portugais, jaloux de cette prospérité, ont-ils accumulé leurs efforts pour miner notre influence.

Les intrigues anglaises nous ont causé à chaque instant de sérieux embarras. La mobilité incessante et malheureusement inévitable de nos fonctionnaires favorisent ces intrigues, les nouveaux venus ne réussissant que peu à peu à se mettre au courant des questions si compliquées qui se posent à chaque instant dans ces régions ; les Anglais, au contraire, font tous leurs efforts pour garder leurs administrateurs dans le même pays le plus longtemps possible.

De leur côté, les Portugais se sont mis tout à coup à réoccuper certains postes disséminés dans les rivières et qu'ils avaient abandonnés sans esprit de retour. L'occupation de ces postes est plutôt une charge pour eux; mais ils gênent de cette manière notre extension, et ils espèrent un jour tirer un prix rémunérateur de ces territoires sans valeur pour leur mère patrie. Bien plus, ils revendiquent d'autres points sur lesquels ils ont des droits problématiques, et vont même jusqu'à attaquer les villages qui veulent nous rester fidèles.

C'est ainsi que notre possession renferme une série de positions qui entravent nos communications et servent de point d'appui à tous les mécontentements, à toutes les révoltes des noirs contre notre autorité. Ce n'est que par une vigilance continue vis-à-vis des agissements de nos adversaires, que par des visites fréquentes aux chefs indigènes dont on saura s'attirer la sympathie par de nombreux cadeaux que nous finirons par devenir les maîtres absolus de ces riches contrées qui seront un jour un des plus beaux fleurons de notre couronne coloniale.

Au sud de cette région domine l'Angleterre, qui possède le *Tammani*, le *Sierra-Leone* avec Free-Town pour capitale, et l'île de *Sherbo*.

Puis s'étend la république de *Liberia* dont la capitale est Monrovia. C'est un État entièrement indépendant, qui a été fondé par la Société américaine pour l'établissement des gens de couleur libres des États-Unis.

La côte de Krou et une partie de la *côte d'ivoire* qui se dirige vers l'est ne sont pas recherchées par les trafiquants européens. Le pays est pauvre, les transactions difficiles ; les indigènes, très attachés à leur pays et à leurs coutumes, montrent peu de sympathie pour la civilisation européenne.

C'est à la partie la plus orientale de cette côte que se trouvent nos possessions de *Grand-Bassam* et d'*Assinie* sur le rivage, et de *Dabou* dans l'intérieur. Il s'y est implanté dernièrement un agent anglais, noir de Sierra-Leone, obligé de fuir Cape-Coast pour vol et abus de confiance, qui, comme prix de l'asile que nous lui donnons, agit de tout son pouvoir sur les chefs indigènes pour nous les rendre hostiles ; et il a déjà partiellement réussi. Si l'on n'y prend garde, la lagune, voie de communication avec l'intérieur, nous sera fermée avant peu, et la maison Verdier, seule rivale des factoreries anglaises sur ce point, sera forcée de se retirer et d'abandonner le pays à l'exploitation de nos rivaux.

A Assinie, la situation est plus délicate encore, en raison de son contact avec la colonie anglaise de la Côte-d'Or. Les intrigues des Anglais ont réussi à amener pour eux plusieurs résultats favorables. D'abord, quelques noirs de Sierra-Leone, leurs agents, distribuant partout argent et cadeaux, ont acquis une certaine influence sur les tribus qui séparent le royaume des Achantis de celui d'Amatifou, et ils voudraient ainsi nous couper une importante voie commerciale. Ensuite l'Angleterre est parvenue, il y a quelques mois, à entraîner la dissolution de l'ancien royaume des Achantis, sur lequel elle pourra désormais mettre la main, quand elle le jugera convenable.

Il faut ajouter que les Anglais empiètent peu à peu

sur notre territoire. On a essayé, pour y mettre un terme, de nommer une commission mixte qui était chargée de déterminer d'une manière positive la frontière commune. Mais le résultat fut ce qu'il devait être; on ne put s'entendre. Jamais les commissaires anglais n'ont voulu admettre notre tracé de démarcation qui suivait le cours d'une petite rivière non navigable et donnait une limite naturelle, facile à reconnaître, et sur laquelle les empiétements n'étaient plus possibles. De notre côté, nous ne pouvions admettre la proposition anglaise, qui ne consistait même pas en une ligne droite à travers bois, marais et rivières, mais en une série de lignes brisées et de crochets favorisant les violations de la frontière, nous mettant tout autant à découvert que par le passé, et nous faisant abandonner des territoires sur lesquels nous avons des droits qui peuvent être justement invoqués.

Assinie touche à la Côte-d'Or, possession anglaise; elle comprenait jadis de nombreux comptoirs appartenant à la Hollande. En 1871, au commencement de la campagne contre le sultan d'Atchin, les Néerlandais, en retour des droits que les Anglais pouvaient avoir sur quelques points de Sumatra, cédèrent aux Anglais la totalité des postes fortifiés qu'ils possédaient en Guinée du cap des Trois-Pointes au cap Saint-Paul.

Lorsque les Anglais mettent le pied quelque part, l'installation d'un agent du fisc est le premier indice de leur prise de possession. Mais la douane, sur la Côte-d'Or, était peu productive; car, pour éviter de payer un droit, les traitants faisaient passer leurs marchandises par nos colonies de Grand-Bassam et d'Assinie.

C'est alors que lord Derby tenta une démarche auprès du duc Decazes pour que nous cédions à l'Angleterre nos possessions sur la côte de Guinée, Grand-Bassam, Assinie et même le Gabon; on nous aurait abandonné en échange quelques territoires de la Sénégambie. Fort heureusement la France se garda bien d'accepter ces propositions.

A l'est du Volta, se trouve la *Côte des Esclaves* en partie indépendante. Là, les principautés des Popos et le royaume du Dahomey offrent aux Anglais le même inconvénient que notre colonie d'Assinie en ouvrant aux produits de l'intérieur et aux marchandises d'Europe un débouché qui échappe à la douane anglaise.

J'ai déjà beaucoup insisté (1) sur l'exubérante fertilité de ces contrées. Déjà, dans un rapport officiel du mois de novembre 1864, M. le capitaine de frégate Vallon attirait tout particulièrement l'attention du gouvernement sur le pays compris entre le Volta et le Niger, lui demandant de conserver à la France sa place dans une zone qui est une des plus riches que la nature se soit plu à former.

Le palmier à huile en constitue pour l'instant toute la richesse; mais elle est considérable. En outre, d'après les essais tentés par quelques missionnaires et négociants français, je puis affirmer que cette terre renferme enfouis dans son sein des trésors inappréciables, et que, le jour où une volonté humaine se mettra à l'œuvre, les plus riches produits des régions tropicales couvriront le sol de la contrée tout entière. Je ne ferai que citer le coton, l'indigo, le café, le cacao, la canne à sucre, le gingembre, le tabac, le sésame, l'arachide, etc. La plupart des légumes des régions tempérées ne s'y trouvent pas dépaysés. Je pourrais parler en outre des ressources immenses offertes à la menuiserie.

On comprend que la possession de cette partie du littoral soit convoitée avec ardeur par l'Angleterre.

Possession allemande de Porto-Seguro. — A partir de Quittah, ultime possession anglaise de la Côte-d'Or, jusqu'au Dahomey, cette partie du littoral est connue sous le nom des *Popos*. Les Anglais ont toujours travaillé activement pour s'en emparer.

Mais ils n'ont pas réussi à mettre obstacle à la prise de possession de *Porto-Seguro* et même de *Petit-Popo*, par l'Allemagne, il y a quelques semaines, d'autant qu'elle avait été précédée par l'enlèvement de vive force des principaux agents anglais dans ce point de la côte et leur transport en Allemagne pour y être emprisonnés, et ce, sans que le gouvernement britannique osât faire la moindre réclamation.

Porto-Seguro, chef-lieu de la nouvelle possession allemande, renferme environ 1000 habitants; il est situé sur le lac d'Hacco. Cette position en fera sans doute un jour un débouché important pour les villes assez peuplées qui baignent sur les eaux du lac, dont les indigènes parlent souvent, et dont nous ignorons encore les noms. Les gens du pays me disaient qu'il faut sept à huit jours pour traverser en pirogue la lagune Hacco; elle serait, par conséquent, beaucoup plus étendue que le lac de Denham. En 1876 et 1877, lorsque j'ai passé par là, il n'y avait qu'une seule factorerie française de la maison C. Fabre, et pas de factorerie allemande.

En face de Porto-Seguro, et sur les bords du grand lac, s'élève le village de Badaby.

Entre Petit-Popo et Porto-Seguro se trouve le gros bourg de Jancassé (1200 habitants), qui n'est le siège d'aucune transaction commerciale.

Petit-Popo (3000 habitants environ) doit son importance considérable à sa situation sur la lagune (sorte de canal naturel qui court parallèlement à la plage du

(1) *La Côte des Esclaves*, in *Archives de médecine navale* de février à mai 1879. — *La Côte des Esclaves et les nouvelles possessions françaises*, in *Revue scientifique* du 9 juin 1883.

Volta au Bénin) dans un point où elle reçoit une branche de l'intérieur. Il y avait là, lors de mon voyage, les factoreries françaises de Régis et de Fabre, l'anglaise de Swanzy et l'allemande de Victor et fils de Brême; deux maisons de Hambourg s'y sont établies depuis, celle d'Eccarius et celle de Wolber et Brohm. Je profite de l'occasion pour dire que l'Allemagne, qui en 1877 ne comptait pas plus de six factoreries de Quittah à Laga, en possède aujourd'hui vingt-quatre.

Les 500 habitants que renferme le faubourg de Degbénou sont très commerçants : ils ont entre leurs mains une grande partie du négoce qui se fait avec l'intérieur.

Généralement, on peut obtenir de l'eau potable sur toute la côte, en creusant dans le sable à une certaine distance de la mer; mais, à Petit-Popo, la langue de terre sur laquelle il est bâti est si étroite que l'eau est saumâtre partout : on va la chercher au delà de la lagune.

A l'ouest de Petit-Popo est une bouche faisant communiquer la lagune avec la mer, et que les habitants ouvrent au moment où les eaux de la lagune sont hautes. Pendant la saison sèche, ils ferment cette ouverture, ce qui permet à la navigation fluviale et au commerce intérieur de continuer sans interruption pendant toute l'année.

Ce territoire a été annexé le 6 juillet dernier par le docteur Nachtigal. Il se développe le long du littoral sur une longueur d'environ 50 kilomètres. Pour les Anglais, ce point deviendra de plus en plus un centre de contrebande effrénée qui leur fera grand tort; pour nous, c'est le point d'attaque des Allemands contre notre prépondérance commerciale dans le Dahomey.

En suivant la côte vers l'est, se trouvent les villes indépendantes d'Agoué, Abanamquem et Grand-Popo, gouvernés par des chefs indigènes auxquels on donne le titre de *cabeceiros*.

Le Dahomey. — Les Anglais n'ont pas mieux réussi dans leur vive convoitise sur le Dahomey; pourtant ils ont espéré un moment pouvoir mettre la main sur ce grand et fertile royaume. Voici à quelle occasion :

En 1875, un agent de la maison anglaise Swanzy, établi à Whydah et nommé Turnbale, ayant voulu employer la violence contre un traitant indigène qui ne le payait pas assez vite à son gré, ce dernier se plaignit vivement à l'Évogan (préfet) qui emprisonna l'Anglais après l'avoir fait préalablement se déchausser, ce qui passe pour une insulte ; mais environ une demi-heure après il le remit en liberté. L'Angleterre prit la défense de son sujet et imposa au roi de Dahomey une amende de 80 000 gallons d'huile, soit environ 160 000 francs. Le Dahomey refusa énergiquement le payement, et, le 1er juillet 1876, une division anglaise, commandée par le commodore Hewet et composée de l'*Active*, du *Spiteful* et du *Malard*, vint signifier et effectuer le blocus de la côte.

Ce territoire peut être considéré comme français, et par la sympathie que nous ont toujours témoignée les indigènes, et par le commerce dont la presque totalité est entre nos mains. Je suis absolument convaincu que, si le Dahomey demande un jour un protecteur, c'est à la France qu'il s'adressera ; et le voisinage détesté des Anglais lui a fait songer plus d'une fois à cette éventualité.

A Whydah, le Portugal émet la prétention d'avoir une possession. Les Portugais occupent en effet, dans l'intérieur de la ville, un terrain d'environ 200 mètres carrés. Ils subissent là toutes les humiliations qu'il plaît au roi de leur infliger. Quand j'ai visité cette localité, j'y ai trouvé un jeune et intelligent sous-lieutenant, M. de Figueiredo, très malheureux, habitant un fort en ruine, ayant à sa disposition deux canons, dont la lumière aurait laissé passer un œuf, et commandant dix-neuf soldats noirs de San-Thomé, presque nus.

Lorsque le blocus fut mis devant Whydah, l'officier portugais fit dire aux Anglais que le pavillon de sa nation y flottait. Mais le commodore Hewet répondit dédaigneusement qu'il ne connaissait pas de colonie portugaise dans cette région.

Il est assez curieux de remarquer avec quelle facilité l'Angleterre change d'avis, lorsque son intérêt est en jeu. Récemment, en effet, elle a semblé reconnaître comme légitimes les prétentions des Portugais. Pour avoir un prétexte à pénétrer dans le Dahomey, elle a entamé des négociations avec eux pour la cession de leur fort de Whydah. Profitant du bon vouloir du Portugal créé par l'appui qu'il lui avait donné contre nous dans la question du Congo, le gouvernement anglais avait conclu le traité de cession qui lui abandonnait ainsi un point militaire sur le côte même du Dahomey. Mais le souverain du pays a déclaré que, si l'on essayait de mettre ce traité en exécution, il se saisirait de tous les Portugais et leur ferait couper la tête. Comme, de plus, les factoreries françaises et allemandes n'entendaient pas fournir de moyens de débarquement aux soldats anglais, force a été pour nos voisins d'y renoncer, et probablement pour longtemps; car ils ne trouveront plus la même bonne volonté chez le Portugal, qui, s'étant vu jouer dans l'Afrique du sud, en garde rancune aux Anglais.

Protectorat français de Porto-Novo. — Les Anglais n'ont jamais perdu de vue leur objectif de se rendre maîtres du Dahomey, et ils poursuivent leur politique avec leur ténacité habituelle. Mais, pour y parvenir, ils voudraient bien posséder le royaume de Porto-Novo. En effet, la route la plus commode et la plus directe pour pénétrer dans le Dahomey est celle qui, partant de la colonie anglaise de Lagos, parcourt les lagunes intérieures

et le lac de Denham. Pendant mon séjour dans ce pays, le lieutenant gouverneur de Lagos est parti de ce point sur le vapeur l'*Eko*, a suivi la lagune jusqu'à Porto-Novo; puis, prenant un des canaux qui sortent du lac de Porto-Novo, il a pénétré par le lac de Denham, dans des arroyos s'avançant vers l'intérieur; en suivant cette étendue d'eau, il l'a trouvée navigable jusqu'à vingt-cinq milles d'Abomey, la capitale du Dahomey.

De plus, le royaume de Porto-Novo est riche; enfin notre protectorat sur ce point rompt encore une fois le cordon de douanes que l'Angleterre voudrait établir tout autour de l'Afrique.

Néanmoins, malgré nos droits incontestables, la colonie de Lagos a pu s'étendre progressivement, jusqu'à s'établir sur le lac même de Porto-Novo, dans un village d'où, avec une arme rayée, on peut tirer sur cette place de commerce, et même commander les deux canaux d'Aghéghé et de Toché, qui mettent les lacs de Porto-Novo et de Denham en communication.

L'Angleterre possède de cette façon les moyens d'arriver sans difficulté dans le Dahomey. A la suite de nos légitimes réclamations, les Anglais ont retiré les postes militaires établis sur ces canaux et ont même consenti à reconnaître que nous avions droit à un passage libre entre Kotonou et Porto-Novo. Mais cette concession d'un droit de passage qu'ils se réservent sans doute de supprimer quand ils pourront le faire sans difficulté est insuffisante; nous pouvons exiger légitimement un droit de possession.

Kotonou avait été cédé à la France, en 1868, par le roi de Dahomey; l'amiral français Allemand a renouvelé le traité en 1878. Porto-Novo a été occupé, le 4 juillet dernier, par 73 tirailleurs sénégalais commandés par un lieutenant.

La *colonie anglaise de Lagos* touche à ces territoires; elle est très importante, car la ville de Lagos centralise tout le commerce du bas Niger. Les Anglais prétendent volontiers que le terrain leur appartient jusqu'au Bénin.

Dans le fond du golfe de Guinée, où s'ouvrent successivement les *bouches multiples du Niger*, les estuaires du Vieux-Calebar et du Cameroun, des commerçants anglais et allemands étaient établis depuis longtemps; mais aucune nation civilisée n'avait encore fait acte de possession. Tout dernièrement, l'Angleterre a planté son pavillon à *Wari*, dans la partie la plus occidentale du delta du Niger, et l'Allemagne a occupé le *Cameroun*.

Nous aussi, nous avions acquis, dans le temps, une des branches les plus importantes du Niger, la rivière de *Bonny*, d'où l'on exporte actuellement pour des millions d'huile et d'amandes de palme.

Le *Cameroun* est un estuaire formé par la réunion de plusieurs fleuves dont les principaux sont en allant du sud au nord : l'Edea, le Lungasi, le Dualla et le Mungo. Les navires de grandeur ordinaire peuvent remonter l'estuaire jusqu'à 48 kilomètres de son embouchure. L'intérieur du pays n'est connu que jusqu'à peu de distance de la côte.

L'annexion allemande a été effectuée, le 15 juillet dernier, par le docteur Nachtigal. Vingt et un coups de canon annonçaient que le drapeau allemand venait d'être hissé sur le fleuve Dualla, dans les villes des rois Bell, Aqua et Dido. La nouvelle colonie comprend, outre le Cameroun, le Bimbia, le Malimba et le Butanga; elle s'étend ainsi depuis le village de Bota, au pied du pic Cameroun, jusqu'à l'embouchure de la rivière Liemo, dans la baie Campo.

Le Cameroun, admirablement situé, est destiné, grâce à ses nombreuses artères, à faire converger vers lui tout le commerce de la contrée.

Les produits du pays sont l'ivoire, la gomme, les bois d'ébénisterie, et surtout l'huile de palme, qui fait l'objet d'un trafic immense.

C'est nous qui aurons le plus à souffrir de cet établissement allemand. Déjà une partie du commerce d'ivoire, qui passait tout entier par le Gabon, il y a cinq ou six ans, s'est détourné de ce côté, par suite des efforts des factoreries allemandes établies à Cameroun.

L'Espagne a aussi quelques possessions dans le golfe de Guinée; ce sont l'île de Fernando-Po, que l'Allemagne désire actuellement acheter, celles d'Annobon, de Corisco, d'Elobey-Grande et d'Elobey-Chico, et, de plus, une partie du continent situé entre la baie Campo et l'embouchure du Mouni, qui sert de frontière aux possessions françaises du Gabon.

L'établissement des Espagnols aux îles Elobey et dans la baie de Corisco facilite une contrebande ruineuse pour notre commerce du Gabon. L'estuaire du *Gabon* est magnifique et constitue un des plus beaux ports de la côte occidentale d'Afrique. Notre colonie s'étend jusqu'au sud du cap Sainte-Catherine.

Toute la côte qui s'étend au-dessous, jusqu'à *Loango*, où il y a un poste français, aurait été acquise, il y a six mois, par l'Association internationale du Congo, qui y aurait créé déjà sept stations.

Plus loin se trouve le littoral contesté par la France et l'Association internationale africaine, et revendiqué par le Portugal. Ce territoire comprend l'embouchure du *Congo*, dont le bassin est disputé entre Stanley et notre vaillant explorateur de Brazza.

La colonie portugaise d'*Angola-Benguela-Mossamidès* ne commence que plus bas; elle va d'Ambriz au nord du cap Frio.

Colonie allemande d'Angra-Pequeña. — Le territoire occupé d'abord par les Germains s'étend depuis le 26e de-

gré de latitude sud jusqu'à l'embouchure du grand fleuve Orange, un peu au nord de 28°30.

La baie d'Angra-Pequeña est un des meilleurs mouillages de la côte; elle forme un abri à peu près sûr contre la tempête; elle est protégée par trois îlots, derrière lesquels se trouve l'ouverture de la petite rivière Orange, qu'il ne faut pas confondre avec le fleuve de ce nom, et qui, pendant la saison chaude, n'est qu'un torrent desséché. C'est au nord de ce cours d'eau que s'élève la factorerie de M. Luderitz, de Brême, qui a fondé la colonie sur laquelle l'Allemagne a établi son protectorat, le 7 août dernier. L'étendue de ce territoire égale celles de l'Allemagne, de la Belgique et de la Hollande réunies.

Le climat d'Angra-Pequeña est assez salubre. Ce qui y manque, c'est l'eau, qu'on est obligé d'apporter quelquefois de fort loin. Le commerce avec l'intérieur se fait avec des bêtes de somme, qui, seules, peuvent être utilisées dans ce pays de sables mouvants où toute communication est excessivement difficile.

Plus récemment encore, le navire allemand le *Wolf* a considérablement agrandi cette possession par l'annexion de tout le littoral qui s'étend plus au nord, et a planté le pavillon national sur quatre nouveaux points : au cap Frio, au cap Cross, à Sandwich-Bay et à Spencer-Bay.

Cette occupation pourrait bien être l'origine de difficultés. En effet, dans le but avoué d'empêcher l'Allemagne de prendre possession de la côte, le parlement du Cap, dans ses séances des 15, 16 et 18 juillet, a, paraît-il, décidé l'annexion de ce littoral, enclavant ainsi la baie d'Angra-Pequeña dans des territoires anglais.

Mais le commandant du *Wolf*, ne tenant aucun compte de ces délibérations, a pris les devants et a si bien joué les Anglais qu'il a mis précisément la possession britannique de Whalefish-Bay dans la situation où ceux-ci voulaient placer Angra-Pequeña.

Cependant le bruit courait, ces jours-ci, que le chancelier a proposé à l'Angleterre les possessions allemandes de la côte des Esclaves ; et cette puissance lui céderait en échange Whalefish-Bay, ou baie de la Baleine.

Aujourd'hui le drapeau allemand domine du cap Frio au fleuve Orange sur une longueur d'environ 1250 kilomètres.

Mais les Allemands semblent vouloir occuper aussi l'intérieur. Une mission d'exploration vient de partir d'Angra-Pequeña pour pénétrer au Transvaal. Elle doit passer par les stations de missionnaires établies à Bethléem, à Betheida et à Houstontown.

Le gouvernement du Cap est très inquiet de ces manœuvres ; car, si la route est reconnue praticable, et si les chefs indigènes se rangent sous l'autorité de l'empereur d'Allemagne, les relations commerciales de la colonie anglaise avec le centre de l'Afrique deviendront désormais impossibles.

De l'autre côté du continent, l'investissement de la colonie du Cap sera bientôt complet. Les Boërs récemment établis dans le Zoulouland vont, dit-on, occuper Port-Durnford. On prévoit le jour où les possessions britanniques de l'Afrique australe seront complètement arrêtées dans leur développement, lorsque les débouchés de l'intérieur leur seront totalement fermés par la colonie allemande unie au Transvaal et à la république du Zoulouland.

En tout cas, il est certain dès maintenant que la prise de possession d'Angra-Pequeña par les Allemands ne peut être que des plus nuisibles aux Anglais, en servant de point d'appui pour la résistance à la Grande-Bretagne et de débouché à la colonie des Boërs de la rivière Orange; c'est, de plus, une voie qui s'ouvre pour l'Allemagne vers le centre du continent, et qui prendra en flanc toute tentative d'extension de la colonie du Cap et la forcera de s'arrêter. Ainsi sont rendus inutiles tous les sacrifices d'hommes et d'argent faits par l'Angleterre dans ces dix dernières années pour augmenter ses possessions de l'Afrique australe.

Et maintenant, que conclure de cette rapide excursion faite le long de la côte occidentale de l'Afrique? Devons-nous gagner quelque chose à l'apparition de l'Allemagne sur ce nouveau théâtre? Oui, d'abord, beaucoup. Nos droits étaient souvent dédaignés par l'Angleterre, qui se considère volontiers comme la maîtresse du monde, et qui caresse depuis plus de quarante ans le rêve de s'emparer de tout le pourtour de l'Afrique et de s'assurer ainsi le monopole de ce vaste continent.

L'empire germanique aura tout intérêt, pour obtenir notre appui, à nous soutenir dans nos revendications; et son concours fera diminuer les prétentions exorbitantes des Anglais.

Mais, plus tard, qu'adviendra-t-il? Au lieu de n'avoir qu'un rival sérieux pour le partage de l'Afrique, nous en aurons deux; et le nouveau venu ne sera pas le moins à craindre à cause de la puissance prolifique de sa population, laquelle se déversera à pleins bords par tous les canaux de dérivation que lui offriront les pays d'outre-mer.

Et alors, on constatera ce phénomène curieux, qu'après avoir marché provisoirement dans le même sens que les Germains contre les Anglais, nous nous liguerons plus tard avec la Grande-Bretagne pour arrêter l'envahissement toujours croissant des Allemands.

Mais cela constitue le balancement séculaire de la politique. Le secret est enfoui dans les profondes ténèbres de l'avenir. Pour le moment, nous avons tout intérêt à profiter des avantages que peut nous offrir l'accord des grandes puissances européennes qui occupent la côte occidentale d'Afrique.

BAZILE FÉRIS.

BOTANIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. F. HY

Recherches sur l'archégone et le développement du fruit des muscinées.

M. Hy se demande en premier lieu ce qu'il faut entendre par archégone. Les définitions qui en ont été données sont vagues, incomplètes, fondées sur de petits détails. C'est Bischoff qui employa le premier ce mot, pour désigner l'organe producteur du fruit chez les plantes inférieures; mais il l'employa avec une extension très variable : tantôt il entendait désigner l'oosphère et son enveloppe, tantôt l'oosphère seule. De Jussieu appliqua ce même mot aux rudiments des sporanges asexués. Bischoff voulut alors restreindre la signification et l'emploi du mot à l'appareil sporigène, mais en vain, et aujourd'hui ce mot a été appliqué à des objets si différents qu'il a perdu toute précision. La définition de l'archégone étant à donner, M. Hy étudie quels sont les caractères communs des organes appelés archégones et quels en sont les caractères différentiels, dans l'ensemble des muscinées et des cryptogames vasculaires.

Il n'y a que deux caractères communs : l'un, d'ordre morphologique, consiste « en ce que la cellule mère de l'organe se dédouble par une cloison transversale en deux cellules dont l'inférieure devient l'oosphère, et la supérieure, rangée ou cellule de canal », par gélification des membranes. L'autre, c'est l'identité de fonctions : l'archégone est toujours un organe protecteur de l'oosphère, clos d'abord et qui s'ouvre pour la fécondation.

De caractères propres, différentiels, il n'en est pas un, d'après M. Hy.

Envisageons maintenant la constitution de l'archégone chez les muscinées seules. On y découvre plusieurs caractères importants qui lui assurent une autonomie incontestable.

Au point de vue du développement, il y a trois faits à noter. L'archégone procède toujours et en entier d'une même cellule primordiale qui se divise en deux cellules dont dérivent l'oosphère, la rangée du canal et l'enveloppe de celles-ci. Cette division est le résultat de trois cloisonnements qui séparent une cellule axile (future oosphère et cellule du canal) de trois cellules périphériques (rudiment du sac de l'archégone).

Enfin, la cellule axile, grâce à des cloisonnements transversaux, se résoud en une série de cellules dont les deux primordiales constituent, l'une, l'oosphère et la cellule ventrale du canal; l'autre, une série de cellules du canal.

Ces caractères, propres aux muscinées, sont nets; ils différencient bien celles-ci des autres cryptogames. Au point de vue morphologique, les faits sont moins probants, mais ils ont encore leur valeur. L'archégone est axile; en effet : 1° il provient de la cellule terminale de l'axe primaire ou d'axes secondaires : cela est du moins net dans certains cas; mais il en est d'autres où l'affirmative n'est pas plus aisée que la négative; 2° la tripartition de la cellule operculaire, pour donner naissance à la région du col, s'opère de la même façon chez toutes les muscinées; 3° la polysymétrie de l'organe adulte ne se rencontre que dans les organes axiles; 4° l'archégone s'accompagne de paraphyses, de nature foliacée; enfin, 5° l'archégone est si peu un poil, comme le pensent certains auteurs, qu'il se recouvre souvent lui-même de ces appendices.

Les faits que nous venons de résumer, d'après M. Hy, établissent bien, ce semble, que l'archégone est morphologiquement identique à lui-même chez les muscinées, et qu'il consiste en un organe axile, ce qui le différencie nettement de l'organe femelle des cryptogames vasculaires. Les archégones de ces dernières n'ont donc rien de commun avec ceux des muscinées. En passant, M. Hy se demande à quel organe des muscinées peut bien correspondre l'archégone des cryptogames vasculaires. Bien que ce soit là un hors d'œuvre — s'il est permis de parler ainsi — nous dirons deux mots des homologies établies par M. Hy. Ce botaniste compare les archégones des cryptogames vasculaires aux stomates des *anthocéros*.

Ces stomates, en effet, présentent les caractères suivants : ils sont rares et ne se trouvent qu'au voisinage du point végétatif; ils ne paraissent guère avoir de fonction respiratoire; ils ne se montrent qu'à l'âge adulte et sont sans relations avec les cavités aérifères du thalle, parfaitement closes : leur cavité est remplie de mucilage, ce qui exclut l'hypothèse d'une fonction respiratoire. D'autre part, le mode de développement de ces stomates les rapproche encore de l'archégone des cryptogames vasculaires. Dans l'un et l'autre cas, en effet, une cellule épidermique se divise par partition cruicale et se soulève pour former une petite cavité infundibuliforme : les membranes se gélifient et la poussée du mucilage détermine la dissociation des cellules operculaires. Ce sont là des hypothèses intéressantes et qui mériteraient d'être reprises avec développements et faits à l'appui.

Nous venons de voir quels sont les caractères de l'archégone. M. Hy en déduit la conclusion suivante : « Si l'on veut assurer au terme d'archégone une signification précise et rationnelle, on ne peut hésiter qu'entre deux applications possibles : l'une, vague, correspondant au terme d'anthéridie, serait commune aux organes femelles de toutes les cryptogames ; l'autre, plus restreinte, désignerait spécialement le même appareil chez les muscinées. » C'est le dernier sens que préfère M. Hy, étant conforme à l'étymologie et d'application ancienne et constante.

Ceci dit, nous en venons au développement de l'archégone. C'est M. de Janczewski qui a fourni, sur ce point, le plus de documents.

La cellule primitive de l'archégone se forme tantôt aux dépens de la cellule terminale de l'axe, tantôt aux dépens de cellules voisines du point végétatif (archégones

axiles et secondaires). Il existe encore des archégones axillaires, mais le cas est rare. La croissance de l'archégone se fait de même dans toutes les muscinées; chez l'anthocéros, cependant, il y a une petite différence provenant de ce que l'archégone est mal individualisé étant concrescent avec les tissus contigus du thalle.

Autre différence : l'archégone de l'anthocéros manque totalement de cellule operculaire : du reste, celle-ci se comporte de façons très variables chez les muscinées, tout en présentant, par rapport à celle des hépatiques, une différence considérable, qui est sa multiplication par formation de segments tangentiels.

La structure du col varie selon les muscinées. Le nombre des rangées est normalement de six : il s'abaisse à cinq chez les jungermanniacées par suite de l'arrêt de développement d'une des trois cellules initiales ; chez les anthocéros et *Biccia*, le nombre varie de cinq à sept rangées, le mode de division étant très variable.

Considéré extérieurement, l'archégone comprend trois parties : le pédoncule, le sac archégonial et le col. Aucune de ces parties ne fait défaut chez les mousses vraies. Chez les hépatiques, le pédoncule se réduit : l'archégone est sénile. Chez d'autres, la forme des parties diffère très sensiblement; mais toutes les parties constituantes se rencontrent. Ces variations sont donc de peu d'importance en présence des homologies fondamentales.

Voyons comment se développe le fruit et considérons successivement avec M. Hy le développement de l'œuf, du sporogone, et celui de ses enveloppes.

Le point de départ de cette étude sera le moment de la fécondation, sans laquelle aucune modification ne se passe.

Le sporogone est tantôt un simple sac à spores, tantôt il est constitué par un support (*soie*), terminé par un renflement contenant le sporange (*urne*); la soie elle-même reposant sur une partie basilaire appelée *pied*. Le pied est un organe absorbant : la soie est exclusivement un organe conducteur ; fonctionnellement ces organes correspondent aux radicelles et racines des plantes supérieures. Le pied est le premier organe formé, puis vient la soie.

Le sporogone continue la direction du rameau archégonial : il se divise en deux cellules superposées. L'inférieure demeure inactive dans les vraies mousses, chez d'autres elle prolifère faiblement; chez les hépatiques, elle fournit le pied, parfois le pied et la soie ; parfois enfin, le pied, la soie et une partie du sporange. La cellule supérieure d'où procède la totalité ou la plus grande partie du sporogone effectue ses divisions selon deux types : dans un cas, elle se divise selon trois plans, sans sommet végétatif; dans l'autre elle se divise par sa base, conservant un aspect cunéiforme ; la croissance est terminale.

Si l'on examine un sporogone assez avancé dans son développement, on constate la présence d'un épiderme, possédant généralement des stomates (sauf chez les espèces submergées et même chez quelques espèces très voisines d'autres qui en possèdent. Le sporange (partie du sporogone qui se différencie en spores) contient un nombre très variable de cellules mères. Ici, il n'y en a que d'une à quatre : là le sporogone entier est sporange. Entre ces deux cas extrêmes est le cas le plus général, qui est celui où l'on trouve dans l'urne, outre ses parois propres, un tissu sporigène, et des tissus stériles répartis de manières différentes. Chez les mousses le tissu sporigène entoure la columelle (axe de tissu stérile); toutes ses cellules donnent naissance à des spores : la différenciation est complète. Chez les hépatiques, la différenciation est incomplète, les cellules sporigènes étant mêlées à des cellules stériles qui prennent le nom d'élatères dans certains cas. Entre ces deux cas, il y a toute une série de formes intermédiaires.

Les cellules mères des spores se forment par divisions successives : il s'en forme de quatre à trente-deux aux dépens de chaque cellule primitive. Dans chaque cellule mère il se forme quatre spores; puis sa membrane se résorbe, d'où la mise en liberté des spores, tantôt isolées, tantôt unies en tétraspores pour quelque temps encore. Les tissus stériles gardent leur forme, ou bien se modifient plus ou moins; les élatères sont des cellules différenciées, allongées, à épaississements annelés ou spiralés. La columelle, dont le rôle est terminé dès que les spores sont formées — rôle purement nourricier — se rompt ou se résorbe; rarement elle persiste jusqu'à maturité; dans ce cas le fruit est indéhiscent, soit par absence d'opercule, soit par non-ouverture de celui-ci. La rupture de la columelle se produit au sommet des dents du péristome ou au niveau de la déhiscence operculaire, ou encore vers sa base, la partie supérieure restant unie à l'opercule. Ces variations fournissent des données utiles à la classification des fruits. La déhiscence du sporogone est due en grande partie à la columelle, la persistance de celle-ci étant souvent une cause suffisante de la non-décidence de l'opercule. Des différenciations épidermiques viennent en outre se joindre à l'action de la columelle. Cet opercule varie considérablement dans sa structure. Parfois réduit à une simple assise épidermique, parfois épais de plusieurs couches cellulaires, tantôt adhérent à la columelle, tantôt sans rapports avec elle, il subit des processus de différenciation très variés avant de pouvoir se détacher.

Nous en venons maintenant à l'épigone.

M. Hy distingue plusieurs cas, selon le mode de développement et de rupture de l'épigone.

Le tableau qui suit résume clairement les divisions qu'il a établies en se basant sur les données que nous venons de citer :

MOUSSES.

Épigone à déchirure latérale circulaire.

Constitué par l'archégone non accrescent. Rupture prématurée.		*Archidium.*
Fourni par l'accrescence de l'archégone : Rupture hâtive. Méristème générateur se cloisonnant en une seule direction basipète, localisé	Dans le pédoncule de l'archégone. . .	*Hedwigia.*
	A la base de la région ventrale	*Phascum.*

Méristème se cloisonnant en double direction, basifuge et basipète, localisé.	Dans le pédoncule de l'archégone. . .	*Polytrichum.*
	Dans la paroi ventrale de l'archégone .	*Andræa.*
Formé par l'accrescence du réceptacle. Rupture tardive		*Sphagnum.*

HÉPATIQUES.

Epigone à déchirure irrégulière ou apicilaire.

Formé par l'accrescence de l'archégone. Non modifié dans sa forme. Résorption finale irrégulière. .		*Riccia.*
Modifié dans sa forme, à rupture apicilaire	Renfermant le sporogone tout entier .	*Sphærocarpus.*
	Perforé à sa base par le pied de la soie	*Radula.*
Formé par l'accrescence du réceptacle au-dessous des parois d'un archégone différencié. Rupture tardive.		
Formé par accrescence des couches internes du réceptacle		*Calypogeia.*
Formé par l'accrescence du réceptacle tout entier.		*Aneura.*
Autour d'un sporogone non protégé par un archégone différencié. Rupture hâtive		*Anthoceros.*

Venons-en maintenant à la coiffe. La déchirure latérale est ordinairement circulaire et complète ; la coiffe se sépare plus ou moins nettement, grâce à la modification de certaines parties du sac épigonial ; c'est selon la ligne où s'opère cette différenciation de cellules, que s'opère la rupture. Chez les espèces où la continuité entre la coiffe et le sommet du sporogone est suffisamment durable, on observe parfois une certaine croissance de la coiffe : ainsi quelques cellules peuvent s'allonger en forme de poils. La vaginule (partie inférieure du sac, après rupture du sac en deux parties) est l'objet de quelques remarques intéressantes de M. Hy. En effet, c'est une partie dont l'origine est très variable. Ici, elle représente la base persistante du sac épigonial ; là, elle est formée par la perforation des tissus de la plante mère; ailleurs, par des accrescences de l'axe fructifère.

En même temps que par suite de la fécondation, se développe l'archégone, il se produit des modifications dans les parties voisines. On observe souvent une accrescence du réceptacle, tantôt autour du sac de l'épigone, tantôt au-dessous de lui. D'autrefois c'est le rameau floral qui devient accrescent. Le même travail peut se produire dans les feuilles voisines de l'archégone : l'ensemble des feuilles porte alors le nom de *périchèse* (*périanthe* chez les hépatiques). Enfin il faut citer les paraphyses, que certains auteurs regardent comme des poils, mais que M. Hy, avec d'autres, rapproche des feuilles. Ces paraphyses sont, par leur structure, intermédiaires aux feuilles et aux poils, et plus rapprochés des poils; mais par l'observation on retrouve des formes de passage entre elles et les organes foliaires vrais. En somme, leur morphologie n'est pas très nette. Leur rôle est purement physiologique : gorgées de matières alimentaires avant le développement du sporogone, elles se vident rapidement après la fécondation, se résorbent, ou bien s'effilent en se durcissant.

Ayant étudié l'organe femelle des muscinées, M. Hy tire de son étude quelques conclusions générales, qu'il groupe autour de deux notions principales. La première, c'est que le produit immédiat de la fécondation, chez les muscinées, est un *fruit,* et non pas un individu distinct : donc pas de génération alternante. La seconde, c'est qu'entre ce fruit et l'organisme maternel, il existe « un parallélisme complet sous le rapport de la perfection organique ».

En somme, chez les muscinées, la paroi de l'archégone ne se sépare pas de l'oosphère : elle se soude au sporogone. Il en résulte un organe spécial ; mais faut-il y voir un individu, au lieu d'un fruit particulier? M. Hy se refuse à regarder cet ensemble comme une génération alternante, comme un individu : en cela il se conforme à l'opinion ancienne, qui semble plus philosophique. On peut invoquer à l'appui de cette thèse le fait qu'à aucun moment cette prétendue génération alternante ne s'isole de la plante mère ; elle vit avec elle, elle en continue l'existence; son existence est liée à celle de la mère, ce qui est le contraire de l'individualité.

Enfin M. Hy applique les conclusions auxquelles l'ont conduit ses études sur le fruit des muscinées, à la confection d'une classification de ce groupe.

Sans entrer dans des explications nécessairement longues, résumons sous forme de tableau. Tout d'abord séparons les anthocères des muscinées vraies : en effet, voici les différences :

ANTHOCÈRES.	MUSCINÉES VRAIES.
Sac archégonial non différencié du tissu du thalle.	Sac différencié et distinct.
Archégone dépourvu de cellules operculaires.	Archégone clos dès l'origine par une cellule operculaire.
Cellules du thalle renfermant chacune un seul chromatophore de forme irrégulière.	Thalle ou tige à chlorophylle sous forme de grains.
Évolution du sporange suivant une marche basipète : maturation des spores, successive.	Différenciation et maturation des spores,.

Les muscinées vraies se divisent en hépatiques (pas de coiffe; cellule operculaire inactive) et mousses (une coiffe ; cellule operculaire à croissance terminale). Les hépatiques se classent ainsi qu'il suit :

JUNGERMANNOÏDÉES.	MARCHANTIOÏDÉES.
Col à cinq rangées de cellules.	Six rangées de cellules.
Cellule ou semence de l'œuf inactive.	Cellule inférieure contribuant à former le sporogone.
Tige ou thalle sans épiderme distinct, passant au type foliacé.	Tige thalloïde à épiderme distinct ne passant pas au type foliacé.
Poils radicaux, lisses intérieurement.	Poils hérissés pour la plupart.

Les mousses se classent de la façon suivante :

MOUSSES ANORMALES.	VRAIES MOUSSES.
Coiffe à rupture irrégulière.	Rupture régulière.
Columelle nulle ou incomplète se terminant au-dessous du sporange.	Columelle continue traversant le sporange.
Lacune nulle ou en forme de voûte.	Lacune en forme de manchon.

Nous n'entrerons pas dans de plus amples détails sur les familles des hépatiques et des mousses : il nous suffira, pour terminer, de noter les principales conclusions de M. Hy :

1° Seul l'archégone des muscinées mérite ce nom;

2° L'archégone est de nature axile et les paraphyses de nature foliaire;

3° Le sporogone n'est pas un individu : il n'y a pas là de génération alternante;

4° L'enveloppe du sporogone a des origines diverses : pour les désigner, M. Hy adopte le nom d'*épigone;*

5° Les mousses seules, à l'exclusion des hépatiques, ont une coiffe véritable;

6° La vaginule a une origine très variable.

Ce sont là des conclusions intéressantes, et que M. Hy a présentées en fort bons termes à sa soutenance devant le jury de la Sorbonne

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le second volume du *Cours de physique* de M. Violle, professeur à la Faculté de Lyon, a été publié cette année par la librairie Masson. Il forme avec le premier volume paru l'année dernière le tome Ier, qui porte le titre général de *Physique moléculaire*. L'ouvrage complet, d'après le plan annoncé par l'auteur, comprendra trois autres tomes qui paraîtront successivement avec les titres suivants : *Acoustique et optique. — Chaleur. — Électricité et magnétisme.* L'ordre adopté diffère donc de l'ordre généralement suivi dans les traités ordinaires.

La *Revue* a publié l'année dernière un compte rendu détaillé du premier volume, consacré aux propriétés générales des corps et aux propriétés principales des solides; elle a exposé longuement la nature et le but de l'ouvrage. Les observations générales de ce compte rendu s'appliquent exactement au second volume, qui se rapporte aux propriétés principales des liquides et des gaz, et traite le même sujet. Il suffira de signaler les chapitres qui présentent un intérêt particulier. Nous citerons tout d'abord le chapitre de la capillarité. Non pas que la question y soit traitée à un point de vue nouveau; mais elle est traitée complètement et dans la juste mesure qui convient, c'est-à-dire sans développements inutiles. Ce chapitre offre en effet la réunion de tous les faits, de toutes les hypothèses et théories dont la connaissance est strictement nécessaire à un physicien qui n'a pas étudié spécialement la capillarité; il donne aussi la nomenclature des mémoires originaux, auxquels devront recourir ceux qui désirent approfondir la question. Ce chapitre est présenté comme un type qui permet de bien saisir la manière de l'auteur et le but de l'ouvrage.

Les chapitres relatifs au frottement intérieur et à la diffusion des liquides et des gaz méritent aussi une mention spéciale, car ils se rapportent à des sujets que les traités ordinaires se contentent d'effleurer.

Le second volume contient la préface de l'ouvrage total, très concise, mais particulièrement intéressante, parce que l'auteur y expose les raisons qui l'ont conduit à adopter un ordre nouveau dans le classement des grandes divisions de la physique. Les traités ordinaires divisent en effet l'étude de la physique en cinq parties : phénomènes généraux et pesanteur, chaleur, électricité et magnétisme, acoustique, optique, nommées ici dans l'ordre même où elles sont présentées. C'est ainsi que la chaleur est séparée de l'optique, en dépit des relations intimes qui les unissent; et on place entre elles l'électricité qui se distingue nettement de l'une et de l'autre. La raison de cette anomalie, qui a longtemps persisté, paraît être la suivante : la théorie mécanique de l'optique est, avec la gravitation universelle, la partie la plus parfaite de la physique, la plus belle par la conception et la grandeur du résultat. Il semble qu'on ait voulu réserver pour la fin l'optique, afin de laisser l'élève ou le lecteur sous le charme, et pénétré de l'importance des conquêtes de l'esprit humain dans les sciences physiques. *Finis coronat opus.* L'attraction universelle avec Newton au début, la théorie des phénomènes optiques avec Fresnel à la fin; et la physique est bien appuyée. C'est ainsi qu'un bon conférencier cherche quelque fait bien saillant, quelque phrase bien sonore pour le commencement et la fin de son discours.

Et cependant n'est-il pas plus naturel, plus juste, plus prudent, de décrire tout d'abord la partie de la route la plus facile, et aussi celle qui est le mieux connue et explorée, dans l'ordre même de la découverte, et de réserver pour les dernières leçons la partie la plus difficile et la plus obscure en la présentant comme un sujet de méditations et comme un problème à résoudre?

L'auteur, dans le choix d'un ordre plus rationnel, s'est placé à un point de vue élevé. Il rappelle tout d'abord que tous les phénomènes naturels sont dus à un mouvement de la matière. Or les mouvements les plus simples, ceux que nos sens nous permettent le mieux de saisir et de mesurer, sont les mouvements des corps à la surface du sol et les mouvements célestes. Ils ont été étudiés les premiers. Il convient donc de les exposer en premier lieu. Puis viennent les mouvements vibratoires, les plus importants de tous, auxquels nous devons le son, la lumière et la chaleur. Les seuls qui soient perceptibles à nos sens et connus dans leurs détails sont les mouvements sonores. L'acoustique sera donc pré-

(1) *Cours de physique* de J. Violle, IIe volume.

sentée la première et suivie naturellement par l'optique, à laquelle se rattache la chaleur.

Quant aux phénomènes de l'électricité et du magnétisme, ils forment une classe à part; car leur nature intime, probablement plus complexe, n'a pas encore été pénétrée. Il est naturel de les réserver pour la fin, simplement pour montrer qu'il reste beaucoup à faire.

En résumé, l'ouvrage de M. Violle, si le plan adopté est suivi jusqu'au bout, sera certes l'ouvrage le plus complet, et l'un des plus remarquables, qui ait encore été publié en France sur la physique; dans cette première partie, il se montre aussi bien conçu dans l'ensemble que dans les détails, et il est assurément conforme à l'état actuel de la science. Il se recommande à tous ceux qui étudient sérieusement la physique.

M. E.-J. Marey, dont nos lecteurs connaissent les récents travaux sur la mécanique animale (1), publie un supplément (2) à son bel ouvrage : la *Méthode graphique dans les sciences expérimentales*. Il y expose le développement que la méthode graphique vient de recevoir de l'emploi de la photographie. Ayant déjà rendu compte des expériences que l'auteur a instituées dans ce but, nous nous bornons aujourd'hui à signaler l'apparition de son nouveau mémoire. Il n'intéresse pas seulement les physiologistes : les mathématiciens voudront aussi s'emparer de la méthode du savant académicien; grâce à elle, ils pourront analyser es mouvements qui, en raison de leur complication, échappent au calcul. Les inventeurs attachés au grand problème de l'aviation trouveront en quelque sorte un nouvel instrument de recherche dans les procédés imaginés par M. Marey, pour étudier les phénomènes mécaniques du vol. Au moyen de photographies successives, il a pu, en effet, déterminer avec précision les changements d'orientation que prennent, à tout instant, soit les ailes d'un excellent voilier, soit de petits appareils planeurs en papier découpés en forme d'oiseaux. Ces appareils sont dus à M. Pline. Les trajectoires qu'ils décrivent varient suivant la position du centre de gravité, la courbure et l'étendue des ailes, la longueur et la direction de la queue. « Les changements de direction du mobile, dit M. Marey, tiennent à des différences dans l'inclinaison de son plan. Mais on ne peut qu'entrevoir vaguement ces actes à succession rapide, et l'œil n'estime que d'une façon grossière les inflexions de la trajectoire parcourue. Pour déterminer les influences qui changent la vitesse ou la direction de l'appareil dans l'air, il est indispensable de connaître avec précision sa trajectoire et ses attitudes, dans une série d'expériences où l'on fait varier les conditions de forme, de surface ou d'équilibre du système. La photographie donne tous ces renseignements; aussi croyons-nous extrêmement important de signaler à ceux qui s'occupent de locomotion aérienne les avantages qu'ils retireront des photographies instantanées successives. »

C'est d'une façon progressive, et souvent très lente, que se font les grandes inventions. On ne les voit guère, sans préparation ultérieure, jaillir tout d'un coup de notre esprit comme Minerve sortit tout armée du cerveau de Jupiter. L'histoire des sciences en fait foi : les découvertes sont bien plutôt le fruit du travail patient et des efforts accumulés que le résultat d'un éclair isolé dans notre intelligence. Et cependant, combien de malheureux candidats au titre d'inventeur se traînent dans la misère jusqu'à la mort, imbus de cette idée, qu'il suffit d'une imagination puissante pour résoudre les questions les plus ardues! Des centaines, des milliers de chercheurs se sont appliqués à construire des machines volantes, à faire tout d'une pièce la synthèse d'un oiseau, sans s'inquiéter de ce que la nature met sous nos yeux, sans étudier d'une façon analytique les différentes conditions du problème. Témoins de leurs déboires, on répète souvent qu'ils poursuivent une chimère. Mais, après les travaux de M. Marey, qui osera nier que nous soyons en possession d'une méthode scientifique pour acquérir un à un tous les éléments de la solution si ardemment désirée?

L'introduction des mathématiques supérieures dans les questions les plus délicates de la physique a été pour cette science l'origine de progrès considérables. Sans perdre son caractère expérimental, elle est aujourd'hui en bien des points assez avancée pour permettre au calcul de s'y appliquer. Pendant longtemps on a pu croire qu'à l'inverse de l'optique, l'électricité échappait à cette loi. Il suffit d'évoquer le souvenir d'Ampère, de rappeler les récents travaux de W. Thomson, Maxwell, Joule, Clausius et Lippmann, pour montrer qu'il n'en est plus ainsi. Déjà d'importants ouvrages sur l'électricité sont écrits dans la langue des mathématiques. Tel est le célèbre *Traité d'électricité et de magnétisme*, du professeur James Clerk Maxwell. Après l'avoir publié, l'auteur a voulu exposer sous une forme relativement élémentaire la théorie actuelle de la science électrique. Ce fut sa dernière œuvre. M. Gustave Richard, ingénieur civil des mines, vient d'en donner la traduction française (1). Avant de signaler les mérites de ce livre, qu'il nous soit permis de regretter avec le traducteur la tendance de Maxwell à citer plutôt ses compatriotes que les savants du continent. La science ne connaît point de frontières, et le patriotisme de tous les hommes instruits devrait être fait d'autre chose que du mépris de l'étranger.

Malgré son titre d'*élémentaire*, l'ouvrage de Maxwell ne s'adresse pas aux débutants : il suppose le lecteur au courant des expériences relatées dans les traités didactiques : l'auteur part des faits acquis pour en montrer l'enchaînement théorique à l'aide des méthodes rationnelles; il

(1) Voy. à ce sujet *Revue scientifique*, 1884. 2e sem., p. 513.

(2) *Développement de la méthode graphique par l'emploi de la photographie*. 1 vol. de 52 pages. Paris, G. Masson, édit. 1884.

(1) *Traité élémentaire d'électricité*, par James-Clerk Maxwell, publié par W. Garnett, trad. par G. Richard. 1 vol. Paris, Gauthier-Villars. 1884.

cherche moins à obtenir des résultats nouveaux qu'à formuler des théorèmes en vue d'une solution générale des principaux problèmes de l'électricité.

Quand on a étudié dans les livres classiques les faits et les systèmes imaginés pour les expliquer, il est souvent plus facile d'en retenir le détail que d'en dégager la philosophie. Tout au contraire, Maxwell, dans son *Traité élémentaire*, s'est surtout proposé d'en montrer les relations sous une forme condensée, et, autant que possible, en évitant la complication des longs calculs. On le lira donc pour bien comprendre la logique des idées nouvelles, notamment pour pénétrer dans toute sa profondeur la conception du potentiel, des lignes de force, des tubes d'induction et des images électriques. C'est là la partie la plus intéressante, comme aussi la plus originale du livre.

L'édition française de cet ouvrage est accompagnée d'une notice sur les travaux de Maxwell en électricité. On doit ce précieux travail à M. William Garnett, professeur de physique à l'University College de Nottingham.

Les *Problèmes de physique, de mécanique, de cosmographie et de chimie*, de M. Edme Jacquier (1), constituent un ouvrage intéressant pour les candidats aux écoles du gouvernement. L'auteur expose avec élégance et simplicité la solution des principaux problèmes relatifs au mouvement, à l'hydrostatique, à la thermométrie, à la calorimétrie et à l'hygrométrie. Il passe ensuite en revue les calculs sur les équivalents chimiques, les attractions et les répulsions électriques; en électricité dynamique il établit les formules dans lesquelles se résument les lois de Ohm et les théorèmes de Kirchoff; il traite sommairement de la vitesse du son, des vibrations des cordes et des tuyaux sonores. L'optique est dans ce livre l'objet d'un long chapitre; mais il n'est question que de l'optique géométrique, telle qu'il était permis de la concevoir dans le système de l'émission. Pourquoi les livres élémentaires persistent-ils à l'exposer, sans ajouter comme correctif indispensable au moins quelques mots sur les phénomènes d'interférence et de diffraction?

L'*A B C de la photographie moderne* de M. W.-K. Burton, traduit de l'anglais par M. E. Huberson (2), expose l'état actuel de l'art du photographe et donne toutes les instructions requises pour assurer le succès des procédés nouveaux à la gélatine. On trouvera dans ce petit livre d'excellentes indications sur le choix des appareils, le calcul des temps de pose, les divers « tours de main » qu'exigent le développement des glaces, la sensibilisation du papier albuminé, le tirage et le virage des épreuves, etc.

(1) 1 vol. Paris, Gauthier-Villars, 1884.
(2) 1 vol. de 112 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1884.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 24 NOVEMBRE 1884.

MM. de Barre et *J.-S.* et *M.-N. Vanecek* : Analyse mathématique. — *M. Maurice Fouché* : Sur la condensation de la nébuleuse solaire dans l'hypothèse de Laplace. — *M. G. Cabanellas* : Machines dynamo-électriques. — *M. G. Lippmann* : De l'action de la chaleur sur les piles et de la loi de Kopp. — *M. F.-M. Raoult* : Action de l'eau sur les sels doubles. — *M. W. Nicati* : Choléra et cholémie. — *M. Colin* (d'Alfort) : Expériences sur la valeur des agents désinfectants dans le choléra des oiseaux de basse-cour. — *M. L. Carillon* : Observations sur le bacille cholérique. — *M. Vulpian* : Nouvelles expériences sur le chlorhydrate de cocaïne. — *M. Germain Sée* : Sur les pneumonies infectieuses et parasitaires. — *MM. Nicati* et *Rietsch* : Odeur et effets toxiques des produits de la fermentation produite par les bacilles en virgule. — *M. Émile Rivière* : Étude statistique sur le choléra dans les hôpitaux de Paris depuis le début de l'épidémie. — *M. Joannès Chatin* : Sur les appendices de la mâchoire chez les insectes broyeurs. — *M. Ladislas Szajnocka* : La faune des céphalopodes des îles d'Élobi (côte occidentale d'Afrique). — *M. P.-P. Dehérain* : Sur la culture des betteraves à sucre.

Mathématiques. — M. Hermite présente une note de *M. de Barre* sur l'erpolodie de Poinscot.

— *MM. J.-S.* et *M.-N. Vanecek* adressent la suite de leur travail sur l'involution des dimensions supérieures.

Astronomie. — La note envoyée à l'Académie par *M. Maurice Fouché* est relative à la condensation de la nébuleuse solaire dans l'hypothèse de Laplace. Dans cette communication, l'auteur fait ressortir une conséquence de la théorie de l'illustre astronome, opposée, comme l'on sait, à la théorie de M. Faye.

Physique. — *M. G. Lippmann* fait une communication relative à l'action de la chaleur sur les piles et à la loi de Kopp et de Wastyne.

Il rappelle que certains éléments galvaniques ont une force électromotrice variable avec la température; que les éléments à force variable jouissent de cette propriété remarquable, à savoir que l'énergie qu'ils mettent en jeu sous forme de courant n'est pas égale à l'énergie de l'action chimique mesurée au calorimètre et que la différence entre les deux quantités est due à ce qu'une partie de la chaleur empruntée au milieu ambiant vient se joindre à la chaleur chimique pour se transformer en même temps en travail électrique ou mécanique.

Ceci posé, M. Lippmann se demande quels sont les éléments qui possèdent ainsi une force électromotrice variable avec la température, et, cherchant à résoudre la question par l'analyse, il trouve que les éléments de piles dont la force électromotrice est constante sont ceux qui satisfont à la loi de Kopp et de Wastyne.

— M. Maurice Lévy présente une note de *M. G. Cabanellas* intitulée : *Machines dynamo-électriques. — Confirmations expérimentales des deux réactions en marche : sur les valeurs effectives de la résistance intérieure et du magnétisme inducteur*. Cette note est accompagnée d'un important tableau numérique à 16 colonnes. L'auteur en tire des confirmations très nettes de la réalité et de l'influence dominante des deux ordres de réactions secondaires, en marche, qu'il a découverts et mis en lumière à plusieurs reprises devant l'Académie. Aujourd'hui ses arguments sont, dit-il, particulièrement probants, parce que 5 des 16 colonnes du tableau sont des résultats expérimentaux publiés par

M. Marcel Deprez et les 11 autres colonnes sont directement déduites des 5 premières.

La machine expérimentée était la machine Gramme d'atelier à électros augmentés par M. Deprez, commandée à l'allure fixe de 1110 tours par minute et travaillant sur des résistances extérieures décroissantes de façon à passer par toutes les valeurs de courants croissantes de 2 en 2 ampères depuis 2 jusqu'à 42 ampères inclusivement.

Cette machine ayant ses électros équilibrés sur couteaux, en prolongement de l'axe de l'arbre de l'anneau, les pesées de l'effort électro-magnétique pendant la marche donnaient la valeur directe du couple mécanique moteur employé électriquement et dispensaient M. Cabanellas de tenir compte du couple passif des frottements mécaniques. M. Cabanellas a déjà donné une méthode électrique très précise de détermination de ce passif des dynamos; néanmoins, il était encore plus avantageux et plus rigoureusement probant de pouvoir écarter, d'emblée, toute possibilité de discussion sur la valeur attribuée à cette quote-part passive dont il n'y a pas lieu de tenir compte ici, puisque toute mesure par pesée directe en est indépendante.

Chimie. — Les sels doubles sur lesquels *M. F.-M. Raoult* a étudié l'action de l'eau sont ceux qui renferment plus d'une molécule d'acide et que l'on peut considérer comme formés par l'union de deux sels simples de même genre. L'auteur résume dans un tableau les abaissements du point de congélation produits dans l'eau par ces différents sels au nombre de 14 et par leurs constituants.

Quelques-uns de ces sels produisent un abaissement moléculaire de congélation, très inférieur à la somme des abaissements des sels constituants, d'où M. Raoult conclut qu'ils ne sont pas entièrement décomposés par l'eau. En effet, dit-il, quand la séparation des sels constituants est complète, l'abaissement à la congélation produit par un sel double est nécessairement égal à la somme des abaissements partiels des sels simples résultant de sa décomposition.

Le tableau dressé par l'auteur montre aussi que beaucoup de sels doubles, particulièrement les aluns, les sulfates doubles et les chlorures doubles des bases magnésiennes, produisent des abaissements du point de congélation qui sont, à 1/60e près, égaux à la somme des abaissements des sels simples qui les constituent. Ces sortes de sels se comportent donc comme si les sels simples constituants, au lieu d'être combinés, étaient simplement mélangés dans le liquide.

En résumé, suivant que l'abaissement du point de congélation d'un sel double, dissous dans l'eau, est égal ou inférieur à la somme des abaissements partiels des sels simples constituants, on peut affirmer que le sel double est ou n'est pas entièrement scindé en ses deux générations. De plus, il est possible d'indiquer la proportion de sel double ainsi décomposé par l'eau, l'abaissement moléculaire d'un sel double pouvant être considéré comme égal à l'abaissement moléculaire moyen des sels de potasse qui renferment le même nombre d'atomes de métal alcalin dans leur molécule.

Physiologie pathologique. — La question des rapports pouvant exister entre le choléra et la cholémie, sur laquelle M. Gabriel Pouchet a, dans la dernière séance, appelé l'attention de l'Académie, a été soulevée au mois de septembre dernier, par *M. W. Nicati,* à la suite des inoculations pratiquées par lui avec succès, de concert avec M. Rietsch.

Les deux auteurs se fondaient alors : 1° sur des faits d'ordre anatomique, établissant la constance d'une stagnation dans le cours de la bile; 2° sur des faits d'ordre physiologique communs au choléra d'une part, et de l'autre, à l'empoisonnement par les sels biliaires, et à la ligature expérimentale du cholédoque; 3° enfin sur des faits d'ordre clinique tirés en particulier de l'analogie symptomatique de la réaction typhoïde du choléra avec l'ictère grave.

Aujourd'hui, le but de leur communication est la confirmation de la présence, dans le sang de cholériques morts en algidité, d'une quantité notable de sels biliaires signalés lundi dernier par M. Pouchet. Voici d'ailleurs les résultats acquis jusqu'à ce jour :

La quantité d'acides biliaires, extraite du sang d'un cholérique algide, est proportionnellement de beaucoup supérieure à la quantité, à peine manifeste, trouvée dans le sang d'un individu mort d'un coup de couteau, et dans le sang d'une femme morte d'une affection non hépatique. Elle est, proportionnellement, au moins égale à la quantité qui en a été trouvée dans le sang de chiens morts de la ligature du canal cholédoque.

Quant à tirer de ce fait que la mort dans le choléra doive être attribuée à la cholémie, M. Nicati ne va pas jusque là. Ses expériences, ainsi que la présence d'une ptomaïne dans les selles de cholériques, où il y a du reste des bactéries de différentes espèces et, partant, des fermentations diverses, lui commandent encore sur ce point une extrême réserve. Elles lui font renvoyer à plus ample informé les espérances qu'il avait pu concevoir d'une intervention chirurgicale, appelant au dehors le cours manifestement interrompu de la bile.

Avant de se prononcer, il lui reste à faire, d'une part, des dosages répétés des produits de rétention biliaires, pour constater si la dose trouvée dans le sang est une dose toxique, et à établir, d'autre part, la présence et la quantité du poison virgulien dans le sang cholérique. Sa seule constatation dans l'intestin ne saurait suffire, puisque les bactéries y foisonnent normalement, et que les ptomaïnes doivent s'y rencontrer à proportion d'une façon normale.

— Dans les expériences qu'il vient d'entreprendre sur la valeur des agents désinfectants dans le choléra des oiseaux de basse-cour, *M. Colin* (d'Alfort) s'est proposé de déterminer le degré d'efficacité des agents conseillés, dans le but de neutraliser la virulence cholérique : sulfate de cuivre, chlorure de zinc, chlorure de chaux et borate de soude. Après avoir soumis à leur action le sang, les matières de provenance intestinale et la substance de quelques tissus vasculaires empruntés à des sujets morts du choléra des oiseaux de basse-cour, il a inoculé à divers animaux les produits traités, pour constater soit l'extinction complète, soit la conservation de la virulence à un degré quelconque. C'est à l'aide de ce criterium sûr qu'il a pu juger des modifications éprouvées par les matières douées de propriétés contagifères.

Les agents dont l'emploi a été préconisé n'ont pas fait preuve d'un égal pouvoir de neutralisation. Le sulfate de cuivre et le chlorure de zinc, en solution au 1/20 et en poids égal à celui des matières à désinfecter, se sont montrés très

supérieurs aux autres. Ils ont dépouillé facilement de leur virulence le sang, les déjections intestinales très délayées, après un mélange intime. Le chlorure de chaux, qui pénètre difficilement les matières d'une certaine consistance, et le borate de soude, qui les altère très peu, n'ont pas eu d'effets équivalents à ceux des premiers. D'ailleurs, ce dernier sel, comme plusieurs autres antiseptiques purs, en retardant la décomposition des matières organiques, a paru tendre plutôt à conserver temporairement la virulence qu'à la détruire réellement.

La neutralisation de la virulence par le sulfate de cuivre ou le chlorure de zinc a toujours été subordonnée à deux conditions essentielles : mélange intime et long contact de ces sels avec la substance à désinfecter.

En résumé, l'emploi des agents dits désinfectants ne donne pas toujours une sécurité absolue. Il n'a souvent d'autre résultat que d'atténuer la virulence dans les parties touchées et pénétrées, en la laissant intacte ailleurs. Le but n'est atteint sûrement que par la formule suivante : beaucoup de matière désinfectante, mélange intime et long contact de cette matière avec les produits ou les corps à désinfecter.

— *M. L. Carillon* communique les résultats des observations que l'épidémie cholérique de Paris lui a permis de faire sur le bacille du choléra.

Ils peuvent se résumer dans les propositions suivantes :

1° Le microbe virgule et le microbe en accent circonflexe ne sont que des stades différents de l'évolution d'un même organisme ;

2° Le bourgeonnement se fait par la grosse extrémité de la virgule ;

3° Le bacille dépourvu de spores est tué par la dessiccation, comme l'avait établi Koch ;

4° Un même mode de reproduction non encore signalé existe cependant : les spores résistent à la dessiccation ;

5° L'ingestion du bouillon ensemencé a donné un résultat négatif.

L'auteur continue ses recherches et ses essais d'inoculation par la voie stomachique et la voie veineuse.

— *M. Vulpian* fait connaître le résultat des nouvelles et intéressantes expériences qu'il vient de faire sur un certain nombre d'animaux très différents avec le chlorhydrate de cocaïne.

Tout d'abord il a expérimenté l'influence de cet agent sur les invertébrés, l'*helix pomatia*. L'action anesthésique n'a pas été très manifeste.

Sur des crustacés (l'*Astacus fluviatilis*), il n'a pu essayer que les injections interstitielles; elles ont déterminé immédiatement une cessation des mouvements spontanés, mais il n'y a pas eu paralysie absolue de la sensibilité. Il n'existe donc aucun rapprochement possible entre les effets observés chez les crustacés et ceux que l'on constate chez les vertébrés.

L'action anesthésiante locale qu'exerce le chlorhydrate de cocaïne sur la sensibilité des téguments de la grenouille a permis à M. Vulpian de faire certaines expériences qui confirment d'une façon nouvelle des faits expérimentaux d'une certaine importance. Ainsi, lorsque l'on a coupé la moelle transversalement et que l'on excite ensuite la partie postérieure du tronc, soit avec l'acide acétique, soit par pincements, l'animal prouve par certains mouvements réflexes que la sensibilité des pattes est conservée. Mais si, sur une grenouille opérée de la même façon, on vient à engourdir l'une des pattes au moyen d'une solution de chlorhydrate de cocaïne au 1/50, l'acide acétique ou le pincement n'ont plus aucune action sur cette patte, tandis qu'ils la conservent tout entière sur l'autre patte.

Enfin, dans une troisième série d'expériences, M. Vulpian a constaté également l'influence de l'agent anesthésique ; il a observé que la spontanéité des mouvements chez les grenouilles privées de leurs lobes cérébraux n'est qu'apparente et que ces mouvements si analogues, pour un coup d'œil superficiel, à des mouvements volontaires et intentionnels, ne sont, comme l'admettent tous les physiologistes, que des mouvements réflexes, d'une bien remarquable complexité, qui ne peuvent être mis en jeu, pour la plupart, que par des impressions provenant des téguments cutanés.

— M. Vulpian présente une note de *M. Germain Sée,* dans laquelle l'auteur, s'appuyant sur les résultats fournis par de nombreuses expériences d'inoculation, n'hésite pas à regarder la pneumonie comme une maladie parasitaire spécifique.

Cette pneumonie, dit-il, peut être reproduite chez les animaux, tandis que sa reproduction est toujours impossible par les agents irritants physiques ou chimiques, introduits dans les poumons. Cette inflammation reste locale, tant que le parasite ne dépasse pas les limites de l'appareil pulmonaire : c'est la pneumonie simple. Elle s'étend et se généralise lorsque le microbe envahit les organes voisins ou lorsqu'il pénètre dans la circulation générale soit par les voies lymphatiques, soit par le système vasculaire sanguin, c'est ce que M. Sée appelle la *pneumonie infectieuse.*

Mais il faut absolument distinguer cette pneumonie parasitaire des autres formes de l'inflammation aiguë qu'on décrit sous le nom de bronchite capillaire ou de broncho-pneumonie, et dans lesquelles le microphyte ne joue qu'un rôle secondaire.

La marche, d'ailleurs, de la pneumonie parasitaire est simple, bénigne, nettement définie comme la variole, la rougeole. Sa durée est comprise dans des limites fixes et ne dépasse pas six à neuf jours, le plus souvent s'éteignant brusquement le septième jour et laissant, pendant une semaine ou deux encore, les poumons aux prises avec le reste de l'inflammation.

De cette nouvelle manière d'envisager la pneumonie découlent, au point de vue du traitement, certaines conséquences pratiques. En effet, puisque l'évolution parasitaire se fait en sept jours, il suffira d'aider le malade à atteindre sans accidents le terme de cette évolution. De là la proscription absolue des saignées et de l'antimoine à haute dose, et l'indication, au contraire : 1° de combattre la fièvre à l'aide de la digitale, de la quinine, et surtout d'un dérivé quinolique appelé l'antipyrine; 2° de soutenir les forces du malade à l'aide de l'alcool; 3° de lutter contre l'inanition au moyen de boissons alimentaires; en un mot, d'agir par l'expectation *nourrie,* méthode qui a donné à l'auteur d'excellents résultats.

— *MM. W. Nicati* et *Riestch* ont étudié l'odeur et les effets toxiques des produits de la fermentation produite par les bacilles en virgule.

L'odeur des cultures pures des bacilles-virgules est caractéristique; elle n'a rien de putride ni de désagréable, mais

elle a, au contraire, quelque chose d'éthéré comme celle des matières intestinales des cholériques au début.

L'injection dans le torrent circulatoire sanguin des chiens de cultures pures, anciennes de huit jours au moins, obtenues, soit dans des bouillons, soit dans la gélatine nutritive, et dépouillées, au moyen du filtre Pasteur, de leurs bactéries, détermine des accidents de diverse nature. Dans une première série d'expériences, ces accidents ont été suivis d'un prompt rétablissement. Dans une seconde série, au contraire, les troubles ont été assez accentués pour déterminer la mort chez l'un des animaux soumis à l'expérimentation.

Enfin *MM. Nicati* et *Rietsch* ont constaté aussi que ces mêmes liquides injectés sous la peau, même en quantité plus grande, n'avaient produit aucun effet. De même les cultures récentes, filtrées de même et injectées dans les veines ou sous la peau, ont été trouvées absolument inactives.

Statistique médicale. — L'administration de l'Assistance publique ainsi que M. le docteur Dujardin-Beaumetz ayant bien voulu mettre à notre disposition tous les documents nécessaires, nous avons pu donner lecture à l'Académie de la première partie de notre étude statistique sur le choléra dans les hôpitaux de Paris, depuis le début de l'épidémie jusqu'au 23 novembre 1884 au matin.

De nos recherches il résulte que c'est le mardi 4 novembre que le premier décès cholérique a été signalé dans Paris; c'est le lendemain 5 novembre, les premiers cholériques, au nombre de 6, sont entrés dans les hôpitaux de Paris. L'un de ces cas est celui d'une aliénée de la Salpêtrière, et il s'est développé dans cet établissement même. Du 5 au 23 novembre au matin, le nombre des cas de choléra admis dans les hôpitaux et hospices civils de Paris a été de 912 dont 553 hommes et 359 femmes. Pendant cette même période le nombre des cas intérieurs a été de 59, dont 18 appartiennent au service hospitalier. Enfin, le chiffre total des cholériques traités dans les hôpitaux civils a été de 971, dont 579 hommes et 392 femmes.

Sur ces 971 cas, la mortalité a été de 511 décès, soit 302 hommes et 209 femmes. Les guérisons définitives ont été *jusqu'à présent* de 239, dont 129 hommes et 110 femmes.

Nous avons constaté que, au point de vue de l'âge, le fléau avait frappé de préférence les individus, hommes ou femmes, âgés de trente et un à quarante ans, rarement au-dessus de soixante ans (1/15e environ), plus rarement encore les enfants au-dessous de dix ans (1/30e).

Les femmes ont été moins atteintes que les hommes, dans la proportion des 2/5es environ. Les professions les plus décimées ont été celle de journalier, puis celle de domestique. Les arrondissements qui ont envoyé le plus de malades dans les hôpitaux sont le XIe d'abord, puis le XIXe, le Ve et le XIIe; ceux qui en ont adressé le moins sont le XVIe d'abord, puis le VIIIe et le IXe.

En résumé, la proportion entre le nombre des cholériques traités dans les hôpitaux de Paris et le chiffre de la population parisienne (d'après le dernier recensement quinquennal), est de 4,38 sur 10 000 habitants. Quant au chiffre des décès comparés à celui des malades, il nous a donné une mortalité de 52,62 pour 100.

Les conclusions que nous avons cru pouvoir tirer de notre travail sont :

1° L'épidémie cholérique qui a éclaté à Paris, le 4 novembre, n'a eu ni l'intensité ni la gravité que redoutait la population parisienne; elle décroît maintenant de plus en plus chaque jour;

2° Les conditions atmosphériques actuelles donnent tout lieu d'espérer que l'épidémie s'éteindra dans un délai que nul ne saurait préciser, mais qu'on peut entrevoir comme prochain. Nous n'entendons pas dire par là qu'il ne puisse pas, dans certaines conditions, se produire à un moment donné quelques recrudescences.

3° Les malades atteints ont été, pour la presque totalité, des gens affaiblis par des maladies chroniques antérieures, ou des individus épuisés par des excès de tout genre, ou bien encore plongés dans la misère physique et physiologique la plus profonde et vivant dans un milieu plus ou moins sordide, loin des conditions hygiéniques les plus élémentaires.

Nous nous proposons, d'ailleurs, de poursuivre cette étude jusqu'à la disparition complète de l'épidémie en relevant aussi tous les décès survenus dans la ville, non seulement par quartiers, mais encore par rues et par maisons, en y joignant une étude spéciale des eaux d'alimentation et des vidanges, ainsi que l'a demandé M. Frémy.

Zoologie. — *M. Joannès Chatin* poursuit ses études sur la mâchoire des insectes broyeurs. La note, présentée en son nom par M. Alph. Milne-Edwards, résume les résultats de ses recherches sur les appendices de la mâchoire considérés, non seulement dans leur constitution, mais dans leur rôle fonctionnel et dans le mode de terminaison des nerfs qui s'y distribuent.

Ces appendices sont au nombre de trois, se succédant de dehors en dedans. Le plus extérieur, généralement aussi le plus développé, a été depuis longtemps distingué sous le nom de palpe maxillaire; les deux autres, fréquemment méconnus, ont été parfois réunis sous la dénomination de lobes maxillaires. Quelques auteurs les ont désignés plus nettement par les noms de *galea* et d'*intermaxillaire*.

— M. Daubrée présente une note de *M. Ladislas Szajnocka*, sur la faune des céphalopodes des îles d'Elobi, situées sur la côte occidentale d'Afrique, sous le premier degré de latitude nord, dans la baie de Corisco.

Ces îles, explorées pour la première fois en 1874 par le docteur Lenz, sont formées de couches horizontales de grès, pauvres en fossiles. Une des espèces qui s'y rencontrent, la *Schlönbachia inflata*, caractérise l'étage cénomanien inférieur en Europe et particulièrement dans les départements de l'Yonne et de l'Aube.

L'auteur fait remarquer que ces couches se prolongent sur la côte voisine du Gabon, aux embouchures des fleuves Muni et Mounda, et qu'elles paraissent s'étendre aussi sur la côte occidentale d'Afrique, le long de la Sierra da Crista et de la Sierra Complida jusqu'à Mossamedes et Benguela.

Agriculture. — M. Schlœsing présente une note de notre collaborateur *M. Dehérain*, sur la place que doit occuper, dans l'assolement du nord de la France, la betterave à sucre. On sait que les recherches de MM. Frémy et Dehérain ont démontré, il y a une dizaine d'années, que les engrais azotés employés avec profusion sur les cultures des betteraves produisaient des racines riches en azote, mais pauvres en

sucre; on a reconnu la justesse de ces observations, mais on tend aujourd'hui à en exagérer la portée.

En effet, les cultivateurs allemands, qui se livrent depuis quelques années à la production de la betterave à sucre sur une très grande échelle, paraissent décidés à modifier l'assolement, généralement adopté dans l'Europe septentrionale. Après la fumure de fumier de ferme qui a l'inconvénient d'amener sur le sol les graines des plantes adventives que renfermaient les pailles qui ont servi à la confection du fumier, on place d'ordinaire, avec grand avantage, une plante sarclée, qui est très habituellement la betterave; en Allemagne, on propose actuellement de mettre sur le sol le fumier du froment et de ne placer la betterave que la seconde année.

Évidemment cette méthode présente de graves inconvénients; le blé qui reçoit une copieuse fumure verse souvent; de plus, il est enrichi par les mauvaises herbes. Pour qu'on se décide à braver ces inconvénients, il faut une raison puissante : cette raison serait que le fumier de ferme exercerait une influence fâcheuse sur la richesse en sucre des betteraves. En est-il réellement ainsi, et en choisissant bien les graines, ne peut-on pas obtenir de bonnes racines sur une fumure directe de fumier? M. Dehérain a cherché à obtenir cette année une réponse précise à cette question; il a semé des graines appartenant à la variété améliorée par MM. Vilmorin. Il a obtenu des racines très riches, renfermant en moyenne plus de 18 pour 100 de sucre, et la teneur n'a pas varié avec la fumure. Ces résultats sont d'accord avec ceux que l'auteur avait obtenus déjà dans des recherches antérieures, où il avait démontré que les races non fixées sont infiniment plus sensibles à l'action des engrais que les variétés présentant des caractères bien déterminés.

Si la fumure n'a pas exercé d'action sur la richesse des betteraves, elle a eu une influence très marquée sur le poids de la récolte. Tandis que, sans engrais, on obtenait seulement 29 700 kilogrammes, avec du fumier 35 000, on arrivait à 38, 39 et même 43 000 kilogrammes quand le fumier avait été additionné d'azotate de soude.

Les betteraves à 18 de sucre dans 100 de jus valent au moins 30 francs la tonne. En admettant que le rendement soit de 35 000 kilogrammes à l'hectare, celui-ci fournirait une récolte de 1150 francs, bien supérieur aux frais de culture qui ne dépassent guère 600 à 700 francs.

M. Dehérain ajoute que si la betterave Vilmorin est peu sensible à l'influence des engrais, elle le paraît davantage à celle des saisons. En effet, en 1876, elle n'a fourni à Grignon que des rendements médiocres comme qualité et comme quantité; en revanche, en 1877 comme en 1884, le poids à l'hectare a été élevé et la richesse exceptionnelle. M. Dehérain a remarqué que cette grande richesse coïncidait avec une sécheresse presque complète pendant le dernier mois de végétation; ainsi en 1876, où l'on a eu de mauvaises betteraves, il était tombé à Grignon $55^{mm},12$ d'eau, du 15 septembre au 15 octobre, tandis qu'en 1877 il en est tombé seulement $11^{mm},7$ et en 1884, 9.0.

Cette sécheresse détermine un arrêt dans la végétation; la betterave ne forme plus de jeunes feuilles qui empruntent leurs matériaux au sucre déjà accumulé.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le microbe du choléra.

Dans l'eau de Seine, *prise au niveau du Châtelet*, les bacilles courbes du type cholérigène décrit par M. Koch fourmillent, c'est le mot exact. Ils y sont bien dix fois plus nombreux que dans les eaux d'égout, prises dans le même quartier (Châtelet), et dans lesquelles les microbes vulgaires de la putréfaction prédominent. Ces bacilles sont d'ailleurs associés à d'autres bacilles recourbés qui ne répondent plus à la description de M. Koch, et qui représentent sans doute des espèces différentes.

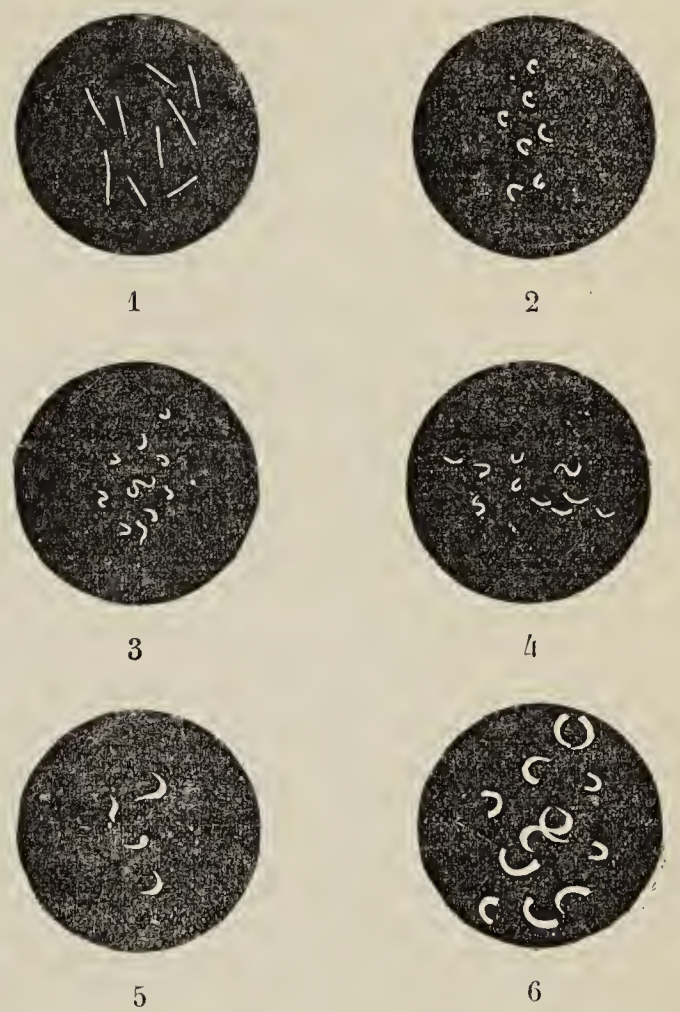


Fig. 23. — Microbes du choléra.

1. Bacille de la tuberculose pris comme terme de comparaison.
2, 3, 4. Différents types de bacilles-virgules, d'après les préparations de Koch, comparés avec les bacilles trouvés dans la Seine, au Châtelet.
5, 6. Autres microbes virgules trouvés dans la Seine.

Depuis plus de deux mois, je constate la présence des mêmes éléments dans les eaux d'un canal qui sert d'égout à une partie de la ville de Lille, et je les ai aussi trouvés dans deux cas de choléra (asiatique à mon avis), observés par moi à Lille, en septembre; — depuis cette époque, nous avons ici un peu de choléra très atténué, comme à Paris avant la période actuelle. — Seulement, dans les eaux de Lille, le bacille type cholérigène est le plus rare, parmi les autres formes courbes, tandis que, dans les eaux de la Seine, il est en ce moment le plus commun.

Des préparations, qui m'ont été envoyées de Marseille par MM. Nicati et Rietsch, m'ont permis de constater l'identité de forme de ce bacille avec celui de M. Koch.

Est-ce le même? Dans son dernier mémoire, M. Koch paraît ne plus attribuer grande importance à la forme seule de ce microbe, et il déclare ne pouvoir le reconnaître qu'à la manière dont il se comporte dans les cultures. Il faut prendre acte de ce retour fait par l'expérimentateur allemand vers les principes de l'école pastorienne. Il ne m'a d'ailleurs pas été possible d'avoir l'avis de l'Office sanitaire impérial, où j'ai eu l'honneur d'adresser quelques-unes de mes préparations des eaux de Lille, car on répond peu, de Berlin.

Il me semble que la recherche des microbes courbes, dont la présence dans les eaux était au moins ignorée avant ces derniers temps, est intéressante; notre ami Daremberg, qui a provoqué déjà une salutaire agitation au sujet de l'impureté des eaux de la Seine, en tirerait peut-être parti.

Ci-joint le tableau des diverses formes de bacilles courbes que j'ai rencontrées.

HÉRICOURT.

Discours de M. Paul Bert à la Société de Biologie.

Mes chers collègues,

C'est un devoir pour moi, et un devoir bien doux à remplir, que de vous remercier des suffrages quasi unanimes qui m'ont renouvelé le mandat présidentiel que vous m'aviez confié après la mort de notre illustre maître Claude Bernard. Cette réélection a pour moi un prix infini, car elle donne aux yeux de tous sa juste valeur à une démission qui n'était que l'accomplissement d'un engagement oublié peut-être de plusieurs d'entre vous.

Mais les conséquences de cette démission restent entières. Il n'y a plus désormais ici de perpétuité, malgré la lettre de nos irrevisables statuts. Régulièrement, à des époques qu'il sera expédient, je crois, de faire coïncider avec la réélection de notre secrétaire général, vous serez appelés à choisir celui d'entre vous qu'il vous paraîtra utile, pour le bien de la Société, d'appeler à la présidence.

J'aurais désiré, pour répondre plus dignement à la marque nouvelle de confiance et d'estime que vous m'avez donnée, faire devant vous un résumé de l'ensemble des travaux de notre Société pendant la première période de ma présidence. Mais, en me reportant à nos mémoires et à nos comptes rendus, j'ai constaté, non sans orgueil, que cette tâche était impossible. Faire l'histoire de nos travaux, ce serait faire l'histoire des progrès des sciences biologiques en France, car il n'est pas de découvertes dont nous n'ayons eu ici la communication. Et la nature de nos publications, l'allure de nos séances, l'absence de prétention à l'érudition ou à la rhétorique, qui caractérisent notre Société, font que ces découvertes se sont le plus souvent présentées devant elles à l'état de primeurs, avec la saveur et la naïveté de débutantes sur la scène du monde.

En effet, mes chers collègues, rien de plus simple et de plus libre que notre manière de contribuer aux progrès de la science. Nous apportons ici, sans préparation et sans précautions oratoires, les faits tels que le laboratoire vient de les révéler à notre observation. Du reste, clinique ou vivisection, il nous importe peu; nous ne nous inquiétons guère des querelles de préséance entre les divers moyens que l'esprit humain emploie pour la recherche de la vérité. Tout chemin mène à la vérité, disons-nous en modifiant quelque peu le proverbe, pourvu qu'on le parcoure d'un pas sûr et suffisamment rapide, guidé par un œil sagace et vigilant.

Cette simplicité dans notre manière d'exposer ici nos découvertes a pour corollaire la simplicité des discussions dont elles sont souvent l'occasion. Bien que vives parfois, leur courtoisie est une règle que n'ont pas eu besoin de confirmer des exceptions. Et toujours elles sont précises, claires, courtes, de premier jet, comme les communications elles-mêmes. Nous cherchons à nous instruire les uns les autres, serrant la vérité « au plus près », comme disent les marins; et chez nous les recherches et les afféteries de l'art de bien dire n'ont jamais servi à dissimuler ou à consoler l'erreur.

Il en résulte des séances remplies de faits, des volumes qui semblent, malgré leurs dimensions, n'être, tant les articles sont brefs, que des tables analytiques de matières. Les vouloir résumer, quelques artifices qu'on y emploie, m'a paru tâche impossible.

Mais ce que les faits accumulés pendant cinq ans n'ont pas permis de faire sera, je crois, praticable, réduit à une seule année. J'essayerai donc dorénavant, au début de nos sessions annuelles, de tracer devant vous un tableau rapide des progrès réalisés pendant l'année écoulée. Ce sera pour nous tous une satisfaction légitime; pour notre Société, une occasion d'agrandir encore le cercle de son influence; pour votre président, la meilleure manière de reconnaître l'honneur que vous lui avez fait en l'appelant à présider à de tels débats.

Je finis, mes chers collègues, comme j'ai commencé, en vous assurant de ma reconnaissance. J'ai mandat de joindre à mes remerciements ceux de notre secrétaire général, que vous avez réélu en même temps que moi.

Je suis certain que j'accomplis aussi un mandat que vous me donnez tacitement, en rendant à M. Dumontpallier, notre excellent et savant collègue, témoignage en votre nom, pour l'exquise bonne grâce et le zèle infatigable qu'il a toujours mis dans l'accomplissement de ses délicates fonctions.

L'intelligence des animaux.

Puisque vous avez ouvert une enquête sur l'intelligence des animaux, voulez-vous me permettre de porter à la connaissance des lecteurs de la *Revue scientifique* certains faits intéressants, absolument authentiques, qui concernent un oiseau asiatique? Ces faits, je les tiens de M. Béchu, trésorier payeur général, qui a durant de longues années habité la Cochinchine. La rédaction que je vous envoie lui a été soumise, afin qu'elle fût irréprochable au point de vue de l'exactitude des faits et de la précision des détails; c'est donc après la revision faite par M. Béchu et avec son approbation formelle que je vous transmets le récit suivant.

Le konkéou est un oiseau de Cochinchine gris noir et blanc, qui paraît tenir à la fois du merle et de l'étourneau. Il vit en bandes; on ne le voit jamais seul. Son nom, en annamite, signifie oiseau parleur. Pour caractériser sa rare intelligence et la facilité avec laquelle il s'attache à l'homme, les Annamites racontent la légende suivante :

Un laboureur traçait paisiblement des sillons dans son champ lorsque soudain apparut, à tire-d'aile, un konkéou familier de la maison. L'oiseau se mit à tirer les vêtements de l'Annamite; puis, reprenant son essor dans la direction du logis, il semblait inviter son maître à rentrer au plus vite. L'Annamite, ne comprenant rien à ce manège, continuait sa besogne. Alors le konkéou, revenant à la charge, usait d'une autre tactique : il voletait en avant des buffles, leur piquant les naseaux et menaçant leurs yeux, comme s'il voulait absolument qu'on mît fin au labour. L'Annamite, impatienté, donna au konkéou un coup si malheureusement assené que le pauvre oiseau tomba mort. Son travail achevé, le laboureur retourna à sa paillotte. Il la trouva saccagée; sur le sol gisaient les cadavres de sa femme et de ses enfants. Il comprit, mais trop tard, la signification des manœuvres du konkéou; c'est en vain que le fidèle et intelligent oiseau avait essayé de l'amener au secours de sa famille assaillie par des malfaiteurs.

Est-ce bien une légende, ou plutôt ne serait-ce pas une histoire vraie, ainsi que l'affirment les Annamites? Les faits qui suivent tendraient à leur donner raison.

M. Béchu, aujourd'hui trésorier payeur général de l'Aveyron, avait été délégué par le Trésor pour organiser l'administration de la Cochinchine conquise. Installé à Saïgon, il éleva un konkéou qu'il avait acheté pour quelques sapèques. Cet oiseau, d'un naturel très familier, sautait et voletait dans la maison toujours ouverte. Comme on le sait, les habitations annamites ont des ouvertures pour entrer et sortir; mais elles n'ont pas de panneaux pour les fermer. Avec quelques bananes et des vers de terre, le konkéou fut promptement apprivoisé. « Dès qu'il était aiguillonné par l'appétit, dit M. Béchu, il me cherchait partout, soit dans la maison, soit dans le jardin. Il entrait même dans mon bureau dont la porte était toujours ouverte. Il appelait mon attention par un cri particulier, me regardait et s'en allait en sautant jusqu'à l'endroit habituel de ses repas. Si je tardais à le suivre, il revenait aussitôt, me tirait par mon pantalon et m'invitait par toutes sortes de gestes plus expressifs les uns que les autres à venir au jardin; là, après m'avoir regardé, il frappait de son bec la bêche avec laquelle j'avais coutume de lui chercher des vers. » Dès qu'une motte était renversée, le konkéou se précipitait en criant sur la bêche afin qu'elle restât au repos; cela fait, il procédait avec prestesse à l'extraction des vers, qu'il avalait avec délices. Lorsqu'il ne trouvait plus rien, il regardait son maître, poussait un cri et piquait la bêche, donnant ainsi le signal d'une reprise du travail. Si M Béchu paraissait trop lent à son gré, notre oiseau criait, tirait le pantalon de son ami humain, et, par des coups de bec donnés à la bêche, l'incitait à déployer plus d'activité.

Le konkéou vivait en pleine liberté; mais, le soir, il ne manquait jamais de rentrer au logis. « Dans les rues, lorsqu'il me reconnaissait, dit M. Béchu, il planait en cercle au-dessus de ma tête, en poussant son cri familier; souvent il se posait sur mon épaule, sur ma canne; puis, au bout de quelques instants, il reprenait son vol. »

Un jour, pour se distraire, M. Béchu était sorti avec son fusil. Sur un arbre où perchait une bande de konkéous, il aperçoit un oiseau noir, d'un magnifique plumage. Désireux de le tuer pour en faire

cadeau à l'un de ses amis, grand empailleur d'oiseaux, M. Béchu s'approche en se dissimulant derrière une touffe de bambous; arrivé à la distance convenable, sans montrer autre chose que la tête, il ajuste l'oiseau noir et fait feu. « L'oiseau noir tombe, dit M. Béchu, la troupe de konkéous s'enfuit effarée, à l'exception d'un seul qui vole directement à moi, se pose sur le canon de mon fusil, les plumes hérissées et en poussant un cri d'indignation; il glisse jusqu'à la crosse et me déchire la main à coups de bec : c'était mon konkéou! Il est monté sur mon épaule, toujours en colère; il ne m'a quitté qu'à la maison, après m'avoir, chemin faisant, donné plus de dix coups de bec à l'oreille et m'avoir tiré avec acharnement par les cheveux. »

A la suite d'un déménagement, M. Béchu n'a plus revu son konkéou, soit que l'oiseau ait déserté la maison nouvelle où le tourmentaient de grosses et féroces fourmis rouges, soit qu'il ait péri victime de quelque accident dans ses courses vagabondes.

Émile Ferrière.

La houille et ses plantes génératrices.

L'*Écho des mines et de la métallurgie* a publié une note très intéressante de M. Ad. Carnot sur la composition et les qualités de la houille eu égard à la nature des plantes qui l'ont formée.

On a remarqué depuis longtemps que certains charbons gras employés pour la forge sont riches en sigillaires, tandis que les charbons propres à la fabrication du gaz renferment beaucoup de fougères. Certains géologues en avaient conclu qu'il existe une relation immédiate entre les espèces forestières et les houilles dérivées; d'autres ont cru que la différence provient des conditions dans lesquelles la transformation s'est opérée; M. Carnot a eu le mérite de fixer nos idées à ce sujet.

On croit généralement qu'il existe une différence de composition chimique notable entre diverses espèces végétales : cependant deux variétés de bois presque opposées, le chêne et le pin, ont donné à M. Gottlieb, de Copenhague, la composition élémentaire suivante :

	C.	H.	O.	Az.	Cendres.
Chêne	50,16	6,02	43,36	0,09	0,37
Pin	50,31	6,20	43,08	0,04	0,37

La même similitude existe entre les plantes transformées en houille, comme le démontre le tableau suivant, qui contient les analyses de diverses plantes fossiles trouvées dans la grande couche de Commentry; (A) et (B) sont deux analyses de cette couche; la première est due à M. V. Regnault et a été publiée dans son mémorable travail sur les combustibles minéraux; la seconde a été obtenue par M. Carnot. (Le nombre placé après chaque espèce indique la quantité d'échantillons employés.)

	C.	H.	O.	Az.
Calamodendron (5) . .	82,95	4,78	11,89	0,48
Cordaïtes (4).	82,84	4,88	11,84	0,44
Lépidodendron (3) . .	83,28	4,88	11,45	0,39
Psaronius (4).	81,64	4,80	13,12	0,44

			O. + Az.
Ptychopteris (1) . . .	80,62	4,85	14,53
Mégaphyton (1). . . .	83,37	4,40	12,23
(A)	82,92	5,30	11,78
(B)	83,21	5,57	11,22

La quantité d'hydrogène de la grande couche de Commentry est un peu plus considérable que celle qui existe dans les différents végétaux assez bien conservés pour en permettre la détermination botanique, par M. B. Regnault, à l'aide de la loupe ou du microscope : c'est que les feuilles et les débris végétaux de toutes sortes entrent dans la composition de la houille, tandis que les échantillons des différentes espèces citées plus haut se composent surtout de troncs, d'écorces et de racines.

Nous avons trouvé jusqu'ici une certaine ressemblance entre les différentes espèces : voici maintenant la divergence : quand on distille les végétaux précités, on obtient les nombres du tableau suivant, qui renferme à la suite l'analyse (B) de la houille de la grande couche de Commentry.

	Matières volatiles.	Résidu fixe.	Aspect du coke.
Calamodendron	35,3	64,7	Bien aggloméré.
Cordaïtes	42,2	57,8	Assez boursouflé.
Lepidodendron.	34,7	65,3	Bien aggloméré.
Psaronius.	39,5	60,5	Un peu boursouflé.
Ptychopteris.	39,4	60,6	—
Mégaphyton	35,5	64,5	Bien aggloméré.
(B).	40,6	59,4	Un peu boursouflé.

En résumé, les expériences de M. Carnot montrent que l'âge de la houille et les circonstances diverses qui ont présidé à sa formation n'ont pas seuls influé sur ses propriétés; lorsque toutes ces circonstances ont été absolument identiques, les différentes espèces forestières ont produit des houilles de qualités sensiblement différentes.

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 29 novembre, à une heure et demie dans la salle des examens, M. Paul Marié soutiendra, pour obtenir le grade de doctorat ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur la structure des renonculacées.

INVENTIONS NOUVELLES

Conservation du bois. — Pour conserver le bois piqué en terre et le préserver des moisissures, il suffit de l'y fixer par le sommet : on a remarqué depuis peu que des morceaux de chêne mis en terre dans le sens de la pousse des arbres étaient pourris en douze ans, tandis que d'autres morceaux analogues, fixés en sens inverse, étaient à peine altérés. La moisissure se propage en suivant les canaux capillaires du bois, qui lui donnent un accès facile à la base et le lui refusent au sommet.

— Emploi de la sciure de bois dans les moulages. — Deux brevets viennent d'être pris en Amérique pour des moulages dans lesquels on fait entrer la sciure de bois. Dans le premier procédé, l'auteur emploie parties égales de sciure et de plâtre de Paris; dans le second, on prend 9 parties de sciure de bois et de chaux éteinte mélangés, 2 parties de plâtre de Paris, 1/2 partie de glu et 1/8 de glycérine. (*Génie civil.*)

— Une machine a produire la pluie (1). — Parmi les dernières inventions que nous avons reçues d'Australie se trouve une machine à produire la pluie pendant une période de sécheresse. L'appareil se compose d'un ballon chargé de dynamite que l'on enflamme au moyen de fils électriques reliés à une pile quand il a atteint la région des nuages....., et la pluie doit tomber. On va essayer cet engin dans la Nouvelle-Galles du Sud, qui est un pays sec, et les habitants de cette région attendent impatiemment le résultat.

— Une bonne jonction pour fils électriques. — On doit à M. Richard Kear un excellent mode de jonction pour les fils électriques. Son appareil, qui est des plus simples, consiste en un petit cylindre métallique creux, destiné à recevoir les deux fils que l'on veut réunir. Ils se rejoignent en son milieu et sont serrés par une vis de pression qui les recourbe légèrement dans une ouverture ménagée au-dessous de la vis.

— La lithographie sur zinc. — On doit à M. Monrocq l'introduction en France de la lithographie sur zinc, qui est appelée à remplacer la lithographie usuelle dans un avenir prochain. Voici quelques-uns des avantages du zinc sur la pierre :

Il est dix fois moins cher et possède éminemment les mêmes propriétés. Le zinc peut donner 15 ou 20 000 épreuves sans être altéré. Il est léger (densité 7, 2, tandis que celle de la pierre lithographique est de 2, 5 à 2, 7), peu volumineux et facile à emmagasiner. Le travail est le même que sur la pierre et les retouches ne présentent aucune difficulté. L'exemple suivant fera bien ressortir ses avantages : une pierre grand monde pèse 200 kilogr., coûte 200 francs et occupe un volume de 80 décimètres cubes; on peut la remplacer par une feuille de zinc pesant 3 kilogr., valant 16 francs et dont le volume est inférieur à un demi-décimètre cube! (*Le Mouvement industriel.*)

---

(1) Nous n'avons pas besoin de dire qu'elle vient d'Amérique.

— Fabrication du gaz d'éclairage au moyen du pétrole brut. — Le monde scientifique et industriel a toujours regardé le pétrole comme une ressource précieuse pour l'avenir : des machines à vapeur fixes et mobiles sont chauffées au pétrole; ce corps est un dissolvant précieux et nous donne un éclairage excellent et peu coûteux ; de plus, le sol en renferme des quantités considérables. Les Américains, qui en ont des gîtes très riches, en extraient un gaz qu'ils emploient pour l'éclairage et pour le chauffage, et qui leur donne des résultats excellents. La Compagnie des gaz extraits du pétrole pour l'Amérique du Nord a construit des appareils spéciaux pour la fabrication de ce gaz. Un gallon (4 lit. 5) de pétrole brut coûtant 25 centimes produit plus de 2 mètres cubes d'un gaz dont le pouvoir éclairant est 5 fois plus considérable que celui du gaz d'éclairage ordinaire. L'installation des machines, d'un prix modéré, est facile et peu encombrante, et leur emploi est de plus très simple. (*Scientific American.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique (1884, nos 7 et 8). — *Ed. van Beneden* et *Ch. Julin :* Le système nerveux central des ascidies adultes et ses rapports avec celui des larves des urodèles. — *E. Catalan :* Application d'un nouveau principe de probabilités. — *M. Stuckens :* Sur la ventouse abdominale du *Liparis barbatus*. — *E. Delsaux :* Sur la respiration des chauves-souris pendant leur sommeil hibernal. — *J. Fraipont :* Le système nerveux central et périphérique des archiannélides et des archichoetopodes. — *E. Roukar :* Sur un théorème de mécanique applicable aux systèmes dont le mouvement est périodique. — *P. Mansion :* Sur la théorie des fonctions elliptiques. — Sur le reste de la formule de Taylor et sur le binome. — *C. Blas :* Analyse d'un nouveau phosphate riche des environs de Havré. — *C. Roukar :* Sur la conductibilité des corps gazeux par la chaleur. — *P. de Heen :* Relations théoriques entre le coefficient de dilatation, la chaleur moléculaire de vaporisation et les chaleurs spécifiques des corps pris à l'état liquide et à l'état de vapeur. — Détermination à l'aide d'un appareil nouveau du coefficient de diffusion des sels en solution et des variations que cette quantité éprouve avec la température. — *Le Paige :* Sur la génération de certaines surfaces par des faisceaux quadrilinéaires. — *A. Jorissen :* Recherches sur la production de l'acide cyanhydrique dans le règne végétal.

— Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris (t. VII, 3e sér., mai à juillet 1884). — *Chudzinski :* Sur un faisceau supplémentaire du muscle grand pectoral. — *Bonnemère :* Statuette mexicaine. — *Girard de Rialle :* Allées couvertes d'Ellez (Tunisie). — *Maurel :* De l'influence des climats et de la race sur la température normale de l'homme. — *Chouquet :* Sur la présence de l'*Elephas primigenius* dans les alluvions de Chelles. — *De Ujfalvy :* Les opinions récemment émises en Allemagne sur le berceau des Aryas. — *D'Acy :* Le mammouth dans le *forest bed* de Cromer. — *Zaborowski :* L'ancienneté du Dingo en Australie. — *Bonnemère :* Les caves de Saumoussay. — *Topinard :* Crânes pathologiques. — *Allaire :* Des premiers rudiments du langage enfantin. — *Bajénoff :* Études céphalométriques sur des bustes d'assassins suppliciés et de personnages distingués.

— Revue de chirurgie (t. IV, octobre 1884). — *P. Berger :* Sur une variété de fausse réduction des hernies. — *P. Terrier :* Tumeur hypertrophique de la rate, splénotomie, mort par hémorragie. — *E. Schwartz :* Faits pour servir à l'histoire de l'influence du traumatisme sur les diathèses. — *Tuffier :* Polyurie et hémianopsie d'origine traumatique (fracture du crâne).

— Revue de médecine (t. IV, octobre 1884). — *E. Demange :* Contribution à l'étude des scléroses médullaires d'origine vasculaire. — *R. Lépine* et *Guérin :* Sur la présence d'alcaloïdes toxiques dans l'urine et dans certains liquides pathologiques. — *H. Martin :* De la scrofule ; rapports anatomiques et cliniques de la scrofulose avec la tuberculose. — *Vinay :* De l'incubation de la variole.

— Revue militaire de l'étranger (1884, nos 607 et 608). — Les nouvelles lois militaires italiennes. — Une seconde loi allemande sur le fonds dit d'état-major. — Notice sur la marine militaire de la Grande-Bretagne. — Les troupes de chemins de fer anglaises en Égypte. — Effectifs budgétaires de l'armée bulgare en 1884. — Les nouvelles formations et l'organisation actuelle de l'armée austro-hongroise. — Les trains blindés en Égypte. — Le nouveau règlement de l'infanterie belge. — La gendarmerie en Allemagne. — Nouvelles militaires.

— Bulletin de la Société de géographie (1884, 2e trimestre). — *Henri Duveyrier :* La confrérie musulmane de Sidi Mohammed ben' Ali es-Senoûsî et son domaine géographique en l'année 1300 de l'hégire = 1883 de notre ère. — Expédition hydrographique sur les côtes du Maroc (1854). — Rapport sur le concours au prix annuel fait à la Société de géographie dans la séance du 2 mai 1884. — L'abbé *A. Desgodins :* La région limitrophe du Thibet, de la Birmanie, de l'Annam et de la Chine.

— Zeitschrift fur physiologische Chemie (t. VIII, 1883-84). — *Bubnoff :* Constitution chimique du corps thyroïde. — *Bouge :* Absorption d'oxygène par les parasites de l'intestin. — *Schotten :* Origine de l'acide hippurique de l'urine. — *Zeller :* Transformation de l'iodoforme et du chloroforme dans l'organisme. — *Hoppe-Seyler :* Substances indigogènes de l'urine. — *Plosz :* Substances chromogènes de l'urine. — *Giacosa :* Transformation des nitriles dans l'organisme. — *Landwehr :* Mucine, métalbumine et paralbumine. — Une substance analogue à la gomme dans l'organisme humain. — *Otto :* Transformation des albuminoïdes par le pancréas. — *Salkowski :* Formation de l'urée aux dépens de la sarcosine. — *Harnack :* Méthode pour doser l'iode dans l'urine. — *Landwehr :* Méthode pour préparer et doser le glycogène dans les tissus. — *Nylander :* Action du bismuth comme réactif pour le glycose. — *Mering :* Action du ferricyanure de potassium sur le sang. — *Baumann :* Acides sulfurés de l'urine. — *Petri* et *Lehmann :* Dosage de l'azote total de l'urine. — *Hoppe-Seyler :* Action de l'oxygène sur la vitalité des micro-organismes. — *Mering :* Dosage du chlore dans l'urine des chiens. — *Stolnikow :* Rôle du groupe O H dans quelques poisons. — *Baumann :* Dosage de l'iode dans l'urine. — *Petri :* Action de l'acide diazophényl-sulfurique sur l'aldéhyde, le sucre et l'albumine. — Cystine et cystéine. — *Brieger :* Produits sécrétés par les bactéries. — *Luckjanow :* Action de l'oxygène respiré en proportions supérieures à la normale. — *Paschkis :* Phytostérine. — *Hufner :* Méthémoglobine du chien et oxyhémoglobine du cheval. — *Vandevelde :* Chimie du *Bacillus subtilis*. — *Harnack :* Dosage de l'iode dans l'urine. — *Baginsky :* Xanthine, guanine et hypoxanthine. — *Kossel :* Guanine. — *Salkowski :* Formation d'indol et de scatol dans la putréfaction de l'albumine. — *Hammarsten :* Sulfate de magnésium pour séparer les albumines du sang. — *Hoppe Seyler :* Savons dans le sang et dans le chyle. — *Lehmann :* Dosage de l'alcanité de l'urine. — *Kossel :* Substances analogues aux peptones dans les noyaux cellulaires.

— Archives de neurologie, *Revue des maladies nerveuses et mentales* (t. VIII, no 23, septembre 1884). — *Ballet* et *Crespin :* Des attaques d'hystérie à forme d'épilepsie partielle. — *Bitot :* Du siège et de la direction des irradiations capsulaires chargées de transmettre la parole. — *Boucher :* Contribution à l'étude du délire mélancolique.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XII, no 9, 15 septembre 1884). — *F.-A. Forel :* La couronne solaire de l'été de 1884. — *Hermann Fol :* Deux laboratoires zoologiques sur le littoral méditerranéen de la France. — *Julius Sachs :* Contribution à l'étude de la fonction nutritive des feuilles. — *Albert Riggenbach :* Étude historique sur le développement des notions fondamentales relatives à la propagation de la chaleur.

— Archives de physiologie normale et pathologique (3e série, t. IV, no 7, 1884). — *W. Vignal :* Sur le développement des éléments de la moelle des mammifères. — *L. Malassez :* Sur les chambres claires en général et sur une chambre claire à 45°. — *Guimaraès :* Sur l'action physiologique et hygiénique du café. — *Mariano Semmola :* Nouvelles recherches expérimentales et cliniques sur la maladie de Bright. — *Scolozouroff :* Paralysie arsenicale.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. Ier, nos 5 et 6). — *Huet :* Note sur les naissances, dons et acquisitions du Muséum. — *Édouard Mene :* Des productions végétales du Japon. — *A. Paillieux* et *D. Bois :* Le potager d'un curieux.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4035]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 23. (21e ANNÉE). — 6 DÉCEMBRE 1884.

GÉOLOGIE

La mer saharienne (1).

Le Sahara, avec ses grandes plaines, ses dépressions salées et ses accumulations de sables, a été souvent regardé par les explorateurs comme un fond de mer récemment soulevé et mis à sec. Cette manière de voir a été présentée avec de nombreuses variantes suivant les époques; en particulier, le Sahara algérien a été figuré comme recouvert à l'époque quaternaire par un vaste Océan, dans lequel se seraient mêlées les eaux de la Méditerranée et de l'Atlantique, et au nord duquel l'Atlas, isolé du reste de l'Afrique, aurait formé une presqu'île reliée à l'Espagne.

Il y a une vingtaine d'années, la théorie de la mer saharienne fut soutenue avec éclat par MM. Bourguignat, Desor, Escher de la Linth, Ch. Martins, Ville, etc. Mais la plupart des travaux qui ont suivi sont venus contredire cette hypothèse.

Parmi les géologues qui ont le plus contribué à dissiper les illusions d'une mer saharienne à l'époque quaternaire, il faut citer au premier rang M. Pomel, dont on connaît l'ouvrage sur le *Sahara* (1872). Cette question fut ensuite traitée sous diverses faces, mais avec des conclusions également négatives, par M. Jourdy dans la *Philosophie positive* (1875 et 1876); par M. Fuchs dans sa brochure sur l'*Isthme de Gabès* (1877); par M. H. Le Châtelier dans la *Revue scientifique* (1877); de nouveau par M. Pomel devant l'*Association française pour l'avancement des sciences* (1877); par M. Tournouër devant la même Association (1878), etc.; et, plus récemment, par M. Zittel dans un travail intitulé : *Die Sahara* (1883), et par M. Lenz dans l'ouvrage qu'il vient de faire paraître sur son voyage du Maroc à Tombouctou (1884).

A mon tour, les études qu'il m'a été donné de faire sur la géologie du Sahara au cours de la mission transsaharienne de M. Choisy en 1879-1880, et de poursuivre pendant deux voyages ultérieurs, en 1882 et en 1884, m'ont amené à m'inscrire contre la théorie d'une mer quaternaire au Sahara, et je me suis proposé, puisque cette théorie rencontre encore des partisans, de l'aborder de nouveau ici, en exposant la question, telle qu'elle se présente aujourd'hui et telle qu'elle me semble pouvoir être résolue en l'état des connaissances actuelles.

Dans cet exposé d'ensemble, je devrai forcément faire de larges emprunts aux travaux antérieurs. J'y joindrai les résultats de mes observations et de mes travaux personnels à ce sujet.

Après avoir précisé à quelles régions du Sahara peut s'appliquer la théorie de la mer quaternaire, je décrirai sommairement les terrains récents qui, d'après elle, seraient d'origine marine. J'ai cru préférable, supposant, pour ainsi dire, le problème résolu, de

(1) D'après M. le lieutenant-colonel Roudaire, la mer intérieure, qu'il projette de créer dans le bassin des chotts du sud de la Tunisie et de la province de Constantine, ne ferait que restaurer l'ancien état de choses, ce bassin ayant autrefois déjà communiqué avec la Méditerranée. Telle n'est pas notre opinion, ainsi qu'il ressortira du présent article; mais, sauf ce point, les deux questions d'une ancienne mer au Sahara et d'une nouvelle mer à l'ouest de Gabès sont entièrement distinctes. (G. R.)

présenter et de décrire d'abord la formation considérée ainsi que je la comprends, c'est-à-dire comme une formation d'eau douce. Il ne s'agit pas ici d'une description détaillée, ni développée également dans ses divers points : le présent article ayant spécialement pour objet la question de la mer saharienne, je n'insisterai que sur les parties ayant quelque intérêt à ce point de vue, et serai bref sur les autres.

J'examinerai ensuite quelles conséquences on peut tirer de la considération des altitudes du Sahara. Puis, je répondrai successivement aux autres arguments qui ont été invoqués à l'appui de la mer saharienne.

Avant de quitter le Sahara algérien, j'envisagerai plus particulièrement la dépression de Gabès au chott Melrir.

Je passerai alors aux régions orientales du Sahara, et dirai quelques mots de la question de la mer quaternaire dans les déserts libyque et arabique.

Enfin, je terminerai en donnant un aperçu d'ensemble sur l'histoire géologique du nord du continent africain depuis le début des temps tertiaires, en esquissant à grands traits le tableau physique du Sahara avant l'époque actuelle, et en présentant diverses considérations générales à ce propos.

I.

L'hypothèse d'une mer quaternaire recouvrant l'immensité des déserts actuels ne saurait plus être soutenue pour la totalité du Sahara, aujourd'hui que l'on connaît mieux sa géologie. On sait, en effet, que les plus vastes parmi les plateaux du Sahara septentrional sont constitués par une grande formation d'âge crétacé, formation que nous avons décrite dans le Sahara algérien et tripolitain (1), et dont M. Zittel a démontré le prolongement vers l'est dans les déserts libyque et arabique (2) ; à l'ouest, M. Lenz a constaté dans le Sahara marocain une autre grande formation d'âge dévonien (3), la même qui s'appuie au sud, sur le massif des roches cristallines anciennes du Sahara central (4). Il est évident que toutes ces régions sahariennes, à la surface desquelles apparaissent soit des formations secondaires et primaires, soit même les terrains primitifs, étaient émergées bien avant l'époque quaternaire, et l'on ne saurait supposer leur immersion sous les eaux d'une mer récente, laquelle n'y eût pas laissé trace de ses dépôts.

La thèse d'une mer récente ne peut donc plus s'appliquer qu'aux espaces, encore très vastes, il est vrai, qui sont occupés au Sahara par les terrains dits *quaternaires*.

L'extension et la répartition de ces terrains, entre l'Atlas et l'Ahaggar, et entre le Maroc et la Tripolitaine, sont indiquées sur ma carte géologique du Sahara au 1/5 000 000e (1). Ils recouvrent, en particulier, la majeure partie du Sahara algérien, dans lequel, à l'époque quaternaire, la Méditerranée aurait pénétré par un détroit à Gabès, se serait avancée le long du pied méridional de l'Atlas vers l'ouest jusqu'au Sahara marocain, aurait rempli deux vastes bassins s'étendant au loin vers le sud, et, plus au sud encore, aurait poussé de larges fjords au travers du Sahara central, jusqu'au Ahaggar, et au delà.

Sans donner un tel développement à la mer supposée, certains auteurs se bornent à l'admettre dans la partie orientale du Sahara algérien, où le bassin du chott Melrir aurait été occupé par un golfe méditerranéen ; d'après l'extension des terrains quaternaires de ce bassin, le golfe en question aurait eu près de 700 kilomètres du nord au sud, et environ moitié de l'est à l'ouest.

D'autres enfin, ceux-ci plus nombreux, trouvent vraisemblable l'existence d'un ancien bras de mer dans la zone étroite et déprimée des trois grands chotts qui s'alignent de l'est à l'ouest, à partir de Gabès, au sud de l'Atlas tunisien et constantinois, sur une longueur de 350 kilomètres à peu près. Le premier chott, le Djerid, est, il est vrai, en contre-haut du niveau de la mer, mais à une faible altitude, et il en aurait été séparé par un soulèvement récent ; quant aux deux suivants, le Rharsa et le Melrir, ils sont, comme on sait, en contre-bas de ce niveau. Les eaux de la Méditerranée auraient rempli ces bassins autrefois, et même encore dans les temps historiques, c'est là qu'aurait été située la grande baie de Triton des auteurs anciens.

On peut dire que, réduite à des proportions aussi restreintes, la mer saharienne n'eût plus été qu'un accident local.

II.

Atterrissements anciens. — M. Pomel a combattu la théorie de la mer saharienne, tant aux divers points de vue de la constitution physique et géologique, de la flore et de la faune du Sahara algérien, que par des considérations d'ensemble sur l'histoire des pays qui bordent la partie occidentale de la Méditerranée (2).

(1) G. Rolland, *Sur le terrain crétacé du Sahara septentrional* (*Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. IX, 1881).

(2) K. Zittel, *Ueber den geologischen Bau der Libischen Wüste* (*Académie des sciences de Munich*, 1880).

(3) O. Lenz, *Geologische Karte von West-Africa* (*Mittheilungen*, 28 Band, 1882).

(4) J. Roche. — Rapports géologiques insérés dans la publication des *Documents relatifs à la mission dirigée au sud de l'Algérie par le lieutenant-colonel Flatters*, 1884.

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 3e série, t. IX.

(2) A. Pomel, *le Sahara*, 1872.

Pour ce qui est spécialement des terrains dits quaternaires, M. Pomel a montré que rien ne forçait à les considérer comme les sédiments d'une mer, mais qu'ils étaient bien plutôt comparables à des atterrissements d'origine continentale, déposés par les eaux diluviennes, « par l'action de phénomènes analogues en beaucoup de points à ceux qui ont produit les grands diluvium de l'Europe ». Telle est également notre manière de voir.

Avec M. Pomel, je désignerai de préférence les terrains considérés sous le nom d'*atterrissements* sahariens.

Les atterrissements sahariens présentent une série fort complexe de dépôts successifs. On peut y faire deux grandes divisions : la première comprend le groupe le plus important, celui des atterrissements *anciens;* la seconde, la série des atterrissements postérieurs ou *quaternaires* proprement dits.

En jetant les yeux sur la carte géologique du Sahara, à laquelle je me suis déjà permis de renvoyer, on voit qu'il est vrai de dire, en grand, que les atterrissements sahariens sont distribués conformément aux divisions hydrographiques actuelles. Aussi, malgré leur extension et leur puissance, laquelle dépasse peut-être 300 mètres dans certaines régions, est-il possible d'expliquer rationnellement leur formation par des phénomènes purement diluviens : il suffit d'admettre, à cette époque, au Sahara, une grande abondance de précipitations atmosphériques, dont il serait sans doute difficile de trouver l'équivalent dans les phénomènes actuels, mais dont les chutes de pluies torrentielles, qui ont encore lieu dans certaines régions tropicales, peuvent donner une idée.

Dénudations des formations antérieures. — La circulation de masses d'eau puissantes à la surface est prouvée par les dénudations gigantesques que subirent alors les formations antérieures, et dont le Sahara porte les empreintes. Dans le Sahara septentrional, au sud de l'Algérie et en Tripolitaine, les grès, les calcaires et les marnes de la craie supérieure, puis les calcaires et les marnes de la craie moyenne furent enlevés sur de vastes étendues, dont les limites sont tracées par la double ligne de falaises, que j'ai signalées autour des deux étages de plateaux crétacés ; à 3° en latitude au sud du bord méridional du plateau crétacé du Hamada-el-Homra, se trouve un témoin isolé des mêmes terrains crétacés, lequel indique jusqu'où les couches de cette formation s'avançaient, sans doute, avec continuité, et combien les érosions ont fait reculer leur bord. Dans le Sahara central, de vastes couloirs, certains atteignant 100 et 150 kilomètres de largeur, furent creusés au travers des grès dévoniens, dont les plateaux sont découpés en tous sens, et dont certaines régions ne présentent plus que des témoins épars ; de même plus au sud, tout autour du massif des roches cristallines anciennes. D'autre part, au nord, on constate des érosions comparables dans l'Atlas algérien, dont les terrains tertiaires et crétacés, surtout la puissante formation des grès albiens, tendres et friables, furent profondément entaillés et démantelés.

D'énormes quantités de matériaux détritiques, où dominaient les sables quartzeux, provenant soit des grès albiens, au nord, soit des grès dévoniens et des gneiss, au sud, furent ainsi livrées aux eaux courantes, qui opérèrent leur charriage et leur dispersion, les déposèrent sur les pentes et les accumulèrent dans les dépressions.

Sur le versant du Sahara central, les atterrissements occupent précisément les zones allongées et déprimées qui séparent les reliefs crétacés, dévoniens et cristallins, et sont limités par les mêmes lignes orographiques qui marquent les limites des dénudations, dont il est évident ici qu'ils résultent. Dans le Sahara algérien, il est vrai que les atterrissements recouvrent des bassins tellement vastes, celui du chott Melrir, à l'est, celui du Gourara, à l'ouest, que leur immensité et aussi leur uniformité rappellent plutôt, au premier abord, les sédiments de grandes mers; mais l'étude détaillée des dépôts qui occupent ces bassins ne confirme nullement l'hypothèse d'une origine marine et permet de les expliquer aussi par des causes uniquement continentales, en leur attribuant une origine soit fluviatile, soit lacustre.

Terrains de transport et terrains lacustres anciens du bassin du Melrir. — Dans une note à l'Académie des sciences (1), et, plus récemment, dans une communication à l'Association française (2), j'ai rendu compte de mes recherches sur les atterrissements anciens du bassin du chott Melrir. Je me bornerai ici à en indiquer sommairement les résultats.

Les terrains en question présentent deux catégories différentes de dépôts, savoir : les terrains constitués essentiellement par des sables quartzeux roulés, que je considère comme des dépôts fluviatiles de *transport*, et les terrains comprenant des marnes, argiles et travertins, que je considère également comme des dépôts d'eau douce, mais *lacustres*.

Ces terrains de transport et lacustres se sont déposés dans la grande cuvette que les terrains crétacés figurent dans la partie orientale du Sahara algérien, et qui formait, dès cette époque, un bassin continental et fermé, en pente douce vers le nord, avec son point le plus bas non loin du pied méridional de l'Atlas.

Envisageons d'abord le groupe principal des atterrissements anciens. J'y ai distingué plusieurs étages dans le bassin du Melrir.

1° A la base, un *premier étage de transport*, constitué par des sables quartzeux arrondis, avec cailloux roulés, a été constaté dans les régions d'Ouargla et de l'oued

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 26 mai 1844.
(2) *Congrès de Blois*, 1884.

Rir'. Il présente une pente moyenne de 1 millimètre par mètre du sud au nord, jusqu'à la région du chott Melrir, c'est-à-dire jusqu'à plus de 600 kilomètres de la limite méridionale du bassin d'atterrissement; plus au nord, il devient horizontal. On n'y a rencontré qu'un moule d'*helix* et une *planorbe*.

2° Au-dessus, un *second étage de transport*, constitué par des sables et des grès quartzeux, légèrement argileux, de couleur rouille, avec beaucoup de gypses et de calcaires concrétionnés, s'observe dans les régions de l'oued Mya, de l'oued Igharghar et d'Ouargla. Il est également en pente du sud au nord. Il a environ 100 mètres de puissance à Ouargla, où il est séparé de l'étage inférieur de transport par une assise intermédiaire d'argile ou de marne lacustre (1). Quelques gastéropodes d'eau douce y ont été trouvés.

3° Ce second étage de transport diminue d'épaisseur entre les régions d'Ouargla et de l'oued Rir'; puis il offre un changement latéral de facies vers l'aval, et passe à un *étage lacustre*, lequel recouvre, dans tout l'oued Rir', l'étage inférieur de transport. Les argiles et les marnes dominent dans cet étage lacustre, qui présente cependant des intercalations et des mélanges de sables; le gypse et les calcaires d'eau douce y sont abondamment répandus et forment parfois des couches compactes. De plus, le chlorure de sodium imprègne plus ou moins tous ces terrains. La puissance moyenne de l'étage lacustre est de 85 mètres le long des bas-fonds de l'oued Rir', sur 120 kilomètres; elle augmente beaucoup vers le Melrir, au nord duquel on lui connaît plus de 150 mètres.

La faune des terrains lacustres de l'oued Rir' est assez pauvre; elle ne comprend que des coquilles d'eau douce et d'eau saumâtre qui appartiennent aux genres *Succinea* (genre amphibie), *Planorbis*, *Limnea*, *Bithynia*, *Hydrobia*, *Paludestrina*, *Amnicola*, *Melania*, *Melanopsis*, etc. De plus, il semble que le *Cardium edule* fossile se trouve déjà dans les niveaux supérieurs du terrain lacustre ancien; tel doit être le cas pour les *Cardium* que Ville (2) a indiqués sur les flancs de certaines collines du Kef el Dohor, au nord de l'oued Rir', et pour ceux dont M. H. Le Châtelier (3) a signalé un niveau abondant, à mi-hauteur de petits gour, à l'ouest et au nord du chott Melrir.

4° La même formation se poursuit, en se relevant doucement, sur 100 kilomètres au nord de l'oued Rir', jusqu'à la lisière nord du Sahara, et je ne vois aucune raison ni stratigraphique, ni minéralogique, pour la distinguer de la formation, tout à fait semblable, qui se retrouve au pied méridional de l'Aurès, où elle se redresse brusquement, et qui a été décrite sous le nom de *terrain lacustre de Biskra*. Les géologues qui ont successivement étudié ce terrain, MM. Coquand (1), Ville, Pomel, Tissot (2), etc., ont tous reconnu que c'était une formation d'eau douce; on y a recueilli des *helix*, ainsi que des *paludines*, *mélanies* et *mélanopsides*. Ce terrain est généralement considéré comme d'âge pliocène.

Le terrain d'eau douce de Biskra comprend lui-même deux étages principaux. A la base, un étage lacustre proprement dit, dans lequel dominent les marnes, avec travertins : il correspondrait exactement à notre étage lacustre de l'oued Rir'. Au-dessus, un étage formé de grès et de sables, avec poudingues, et couronné par un poudingue à gros éléments : c'est là un *troisième étage de transport*, dont la puissance est d'environ 120 mètres près de Biskra, et qui mérite d'être distingué à la lisière nord du Sahara; il descend en pente vers le sud, où il diminue rapidement d'importance.

Au nord, le terrain d'eau douce de Biskra pousse des promontoires dans les vallées de l'Aurès et se relie à des formations correspondantes sur les hauts plateaux.

Vers l'est, nous verrons que les mêmes formations règnent tout le long de la zone des chotts Melrir, Rharsa et Djerid, jusqu'au seuil de Gabès.

Atterrissements anciens des autres régions du Sahara et de l'Atlas. — Ils présentent des caractères analogues. Les dépôts de transport sont sableux ou limoneux, grossiers ou fins, stratifiés d'une manière plus ou moins indistincte, suivant l'origine de leurs matériaux, la distance des transports, la pente et le mode d'écoulement.

Dans l'ouest du Sahara algérien, le bassin du Gourara présente, entre le pied méridional de l'Atlas et les grandes dunes de l'Erg occidental, une grande formation de transport, en limon rouge, comparable par son extension aux terrains de transport du sud du bassin oriental, et très puissante également, ainsi qu'il résulte des descriptions qu'en ont données M. Marès (3) et M. Pomel. La pente est ici inverse et dirigée du nord au sud; elle est supérieure et égale en moyenne à 2 millimètres par mètre. A partir du grand Erg, la pente vers le sud diminue. En aval, le grand bas-fond du Gourara présente sans doute des terrains lacustres, analogues à ceux du Melrir.

(1) J'ai décrit dans la *Revue scientifique* (janvier 1883) la géologie et l'hydrologie de la *Région d'Ouargla* : je comprenais alors les deux étages de transport anciens de cette région sous la désignation commune de *Terrain quaternaire ancien*.

(2) G. Ville. — *Exploration des bassins du Hodna et du Sahara*, 1868.

(3) H. Le Châtelier, *la Mer saharienne* (*Revue scientifique*, janvier 1877).

(1) H. Coquand, *Géologie et paléontologie de la province de Constantine*, 1862.

(2) J. Tissot, *Texte explicatif de la carte géologique provisoire au 1/800 000e de la province de Constantine*, 1881.

(3) P. Mazès, *Note sur la constitution générale du Sahara dans le sud de la province d'Oran* (*Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XIV, 1857).

Enfin M. Pomel a insisté sur l'analogie que les atterrissements anciens du Sahara présentent avec ceux des hauts plateaux de l'Atlas, auxquels ils se relient par les vallées du versant saharien de ce massif montagneux. Cette analogie témoigne d'une évidente communauté d'origine; or l'on ne saurait prétendre que les atterrissements de l'Atlas soient marins, l'Atlas ayant définitivement émergé des eaux de la Méditerranée vers la fin du miocène et faisant tout entier partie du continent africain depuis cette époque.

Phénomènes mécaniques postérieurs aux atterrissements anciens. — En général, les atterrissements anciens du Sahara sont restés dans des positions voisines de celles où ils se sont déposés. Cependant, sans parler des bombements restreints en étendue que présentent assez fréquemment les couches, et qui sont dus à de simples mouvements locaux du sol, comme je l'ai exposé, il est certain que ces formations ont subi, depuis leur dépôt, des mouvements d'ensemble, en relation avec les oscillations du nord du continent africain, et que ces mouvements ont dû suffire pour développer des pressions latérales et ployer légèrement les couches, ou pour faire jouer des cassures préexistantes des terrains crétacés sous-jacents. Ainsi, c'est à un petit soulèvement que j'attribue, au nord de l'oued Rir', la ligne de relief du Kef el Dohr, longue de 30 kilomètres et parallèle aux plissements de l'Atlas. Le redressement énergique des terrains lacustres et de transport à la lisière nord du bassin du Melrir, à l'est de Biskra, s'explique par un soulèvement du même ordre, ayant donné lieu à un exhaussement du massif montagneux par rapport à la plaine.

A l'ouest également, le long de la lisière nord du bassin du Gourara, il est probable qu'un exhaussement de l'Atlas par rapport au Sahara s'est produit postérieurement aux atterrissements anciens.

Dénudations des atterrissements anciens et atterrissements quaternaires proprement dits. — A une époque ultérieure, survint une nouvelle série de grandes érosions, qui s'exercèrent sur les atterrissements anciens eux-mêmes, ainsi que sur les formations antérieures, et qui creusèrent graduellement les vallées actuelles de l'Atlas et du Sahara. Une nouvelle série de terrains de transport et de terrains lacustres correspond à cette seconde époque.

A la lisière nord du Sahara, en particulier, les phénomènes d'érosion se manifestèrent sur une échelle aussi grandiose qu'à l'époque précédente, et furent opérés par des masses d'eau descendant de l'Atlas.

Le long du pied méridional de l'Aurès, le terrain d'eau douce de Biskra fut largement entaillé et présente aujourd'hui une terrasse démantelée, en relief de 40 à 50 mètres au-dessus des plaines environnantes; en aval, la dénudation fut générale jusqu'au chott Melrir. Cette dénudation fut accompagnée du dépôt d'un dernier manteau de transport à gros éléments, épais seulement de 4 à 5 mètres, qui repose en discordance sur les tranches des couches redressées des atterrissements anciens. Le creusement des vallées actuelles, sortes de gouttières qui descendent de l'Aurès vers le Melrir, fut postérieur, car il entailla tout cet ensemble ; il eut lieu progressivement et fut accompagné du dépôt d'une succession de terrasses étagées de poudingues, de graviers et de sables. Des cônes de déjection se formèrent au débouché des vallées dans la plaine dénudée, et, sur toute la surface de celles-ci, des phénomènes de ruissellement étalèrent un limon fin et argilo-sableux, de plus de 10 mètres d'épaisseur, lequel règne uniformément jusqu'au chott.

D'autre part, on sait que de grandes gouttières d'érosion, venant de l'ouest et du sud, oued Djeddi, oued Mya, oued Igharghar et oued Rir', etc., aboutissent à la cuvette du chott Melrir.

Des phénomènes semblables se produisirent à la surface du bassin occidental. A sa lisière nord, le long du pied du Djebel Amour, et surtout vers l'ouest, les atterrissements anciens subirent des érosions encore plus importantes qu'au nord du bassin oriental : dans la région des grands gour de Brizina, la dénudation fut presque générale sur une épaisseur de 60 mètres à 80 mètres, et sur une étendue de plusieurs lieues vers le sud (1).

Le creusement des chotts actuels du Sahara et de l'Atlas a lieu également pendant cette seconde époque, à l'emplacement des grandes dépressions que présentaient encore les atterrissements anciens, et que les nouveaux apports détritiques n'avaient pas suffi à combler. La manière dont les eaux opérèrent pour creuser ces cuvettes, parfois entièrement fermées, ne laisse pas, d'ailleurs, que d'être assez difficile à expliquer ; il est probable que le travail fut commencé par les eaux courantes, et achevé sous l'action des eaux mêmes des lacs qui occupèrent longtemps encore ces bassins, et qui, rongeant graduellement leurs bords, tracèrent les lignes de falaises naturelles qu'on observe en maint endroit de leurs anciens rivages.

Au sein des lacs de la seconde époque, se déposèrent de nouveaux sédiments marneux, gypsifères et salifères.

La faune de cette seconde série de terrains de transport et de terrains lacustres comprend des coquilles terrestres, des genres *Helix*, *Bulimus*, etc., des coquilles d'eau douce et saumâtre, des genres *Melania*, *Melanopsis*, etc., et, enfin, le *Cardium edule*, dont les coquilles subfossiles jonchent, par place, le sol des chotts, des sebkha et des daya, aujourd'hui desséchés.

Age des atterrissements anciens. — On semble d'accord pour regarder comme quaternaires les alluvions des grandes dépressions, des vallées et des chotts du Sahara et de l'Atlas. Mais quel est l'âge des atterrissements

(1) Pour plus de détails, voir la note déjà citée de M. Marès.

anciens? La plupart des géologues les ont aussi considérés comme quaternaires.

Cependant, nous ferons brièvement remarquer que le terrain lacustre de Biskra, lequel est, pour nous, l'équivalent des terrains lacustres anciens du Sahara, repose, dans l'Aurès, en stratification discordante sur les molasses marines à *Ostrea crassissima;* or le principal soulèvement de l'Atlas, ayant eu lieu après le dépôt de ces molasses, est contemporain de celui des Alpes, lequel a ouvert la période pliocène en Europe : il nous semble donc naturel, revenant à l'opinion de Coquand, d'attribuer également un âge pliocène aux terrains de transport et lacustres qui se formèrent ensuite au nord de l'Afrique. Cette manière de voir semble confirmée, d'un autre côté, par la considération des ploiements et des redressements dont nous avons parlé et que ne présentent pas ordinairement des formations d'âge quaternaire.

Toutefois, il convient d'observer qu'on manque jusqu'ici de preuve directe et incontestable au sujet de l'âge des atterrissements anciens du Sahara et de l'Atlas. On n'a pu encore y trouver d'ossement fossile. Le littoral méditerranéen de l'Atlas présente une série de dépôts marins, postérieurs à son émersion principale (dépôts sahéliens, pliocènes et quaternaires de M. Pomel), mais on n'a pu établir nettement de relation stratigraphique entre tel dépôt littoral d'un âge certain et les atterrissements anciens des hauts plateaux.

Aussi, en l'état, le mieux serait sans doute de désigner les atterrissements anciens sous un nom spécial, qui n'engageât pas la question de leur âge exact, tout en les distinguant des dépôts suivants, auxquels on réserverait la qualification de *quaternaires* proprement dits. La dénomination de *terrain saharien* paraît s'appliquer parfaitement à une formation qui présente un tel développement au Sahara, et j'ai proposé de l'adopter; elle vient également d'être adoptée par M. Péron (1).

Cette dénomination avait déjà été proposée par Ville; mais Ville considérait son terrain saharien comme d'origine marine : c'est surtout à ce point de vue, sans doute, qu'elle a été combattue par M. Pomel; mais elle peut tout aussi bien s'appliquer à une formation d'origine diluvienne.

III.

Altitudes des atterrissements du Sahara. — Les dernières explorations du Sahara ont vérifié que son altitude moyenne est notablement au-dessus du niveau de la mer.

Au milieu du Sahara algérien, on sait qu'un relief crétacé sépare les bassins d'atterrissement du Gourara et du chott Melrir. Le bassin occidental présente, à sa lisière nord, des altitudes de 800 mètres à 950 mètres, en chiffres ronds; il descend au sud vers le Gourara, le Touat, dont l'altitude doit être voisine de 250 mètres, et le Niger, au coude duquel, à Tombouctou, M. Lenz a trouvé 245 mètres (1). Du côté oriental se dresse, dans le Sahara central, le massif montagneux du Ahaggar, dont les cimes atteignent peut-être 3000 mètres et qui constitue le principal relief du désert. De là, il y a pente au nord, vers le bassin du Melrir; les deux missions Flatters ont trouvé, dans le haut Igharghar, des altitudes de 595 mètres à Amguid, de 375 mètres à Timassinin ; à Aïn Taiba, on a 250 mètres, à Ouargla 161 mètres, à Tougourt 67 mètres, à El Oued 77 mètres, et ce n'est qu'à l'extrémité septentrionale du bassin, dans les cuvettes mêmes des chotts Melrir et Rharsa, que l'on arrive au-dessous du niveau de la mer.

Sauf pour cette dernière région, on ne saurait donc plus tirer aucun argument des altitudes à l'appui de la mer saharienne.

D'autre part, il est vrai qu'en ce qui concerne les atterrissements anciens, on ne peut plus invoquer la considération des altitudes contre leur nature marine, si l'on admet, avec nous, que cette grande formation est d'âge pliocène ; car, depuis le pliocène, le nord de l'Afrique a présenté des mouvements d'oscillation, et surtout d'exhaussement, assez importants. Ainsi l'Atlas a subi, depuis son émersion principale, des exhaussements graduels d'amplitudes notables : cela est prouvé par les altitudes auxquelles ont été relevées les formations sahéliennes et pliocènes du littoral ; par exemple, à l'ouest d'Oran, MM. Pomel et Pouyanne signalent des dépôts pliocènes, qui se trouvent aujourd'hui à 400 mètres au moins au-dessus de la Méditerranée (2).

Mais la considération des altitudes conserve sa valeur contre une mer saharienne à l'époque quaternaire proprement dite. En effet, les géologues qui ont étudié les dépôts quaternaires marins du littoral méditerranéen de l'Atlas ont constaté que ces cordons littoraux ne se montrent le plus souvent qu'à quelques mètres au-dessus de la mer et que leurs altitudes ne dépassent guère 30 mètres à 40 mètres en Algérie. Cependant M. Bleicher, d'après les renseignements inédits qu'il a eu l'obligeance de me communiquer, a découvert, près d'Oran, un cordon littoral quaternaire à une altitude, non de 160 mètres, comme il a été écrit, mais de 60 mètres : ce qui est encore la cote la plus élevée qui ait été citée pour les formations de ce

(1) A. Péron, *Essai d'une description géologique de l'Algérie*, 1883.

(1) O. Lenz, *Timbuktu, Reise durch Marokko, die Sahara und den Sudan*, 1884.

(2) Pomel et Pouyanne, *Texte explicatif de la carte géologique provisoire au* 1/800 000e *des provinces d'Alger et d'Oran*, 1884.

genre ; de plus, M. Bleicher a rencontré, entre Oran et Mers el Kebir, à des altitudes de plus de 113 mètres, deux lambeaux de dépôts détritiques, avec coquilles terrestres et marines, que ce géologue n'invoque pas comme preuve de l'existence d'un cordon littoral quaternaire à cette hauteur, bien que la présence de l'*Helix lactea* semble indiquer un âge assez récent.

Quoi qu'il en soit, et de toutes façons, depuis l'époque quaternaire, les exhaussements de l'Atlas n'ont pas eu assez d'amplitude, pour qu'il soit admissible que la mer ait pu pénétrer sur les hauts plateaux, attendu que, même en n'envisageant que les parties déprimées et les cuvettes de ces hauts plateaux, on trouve que les altitudes actuelles varient entre 400 mètres et 800 mètres.

Pour ce qui est du Sahara, on ne saurait, sauf sur les côtes maritimes, mesurer ses oscillations et ses bossellements depuis l'époque quaternaire. On peut dire seulement que cette immense plaine doit avoir participé, du moins dans sa partie septentrionale, aux exhaussements du massif montagneux qui lui est attenant au nord, mais que l'amplitude de ses propres exhaussements n'a pas dû être supérieure, ou plutôt qu'elle a dû être inférieure, puisqu'il y a eu, avons-nous dit, exhaussement relatif de l'Atlas par rapport au Sahara, postérieurement au dépôt des atterrissements anciens.

Dès lors, étant donné l'écart entre le niveau de la mer et les altitudes actuelles de la grande majorité des espaces sahariens au-dessus de ce niveau, il est tout à fait invraisemblable que les eaux de la mer aient pu les recouvrir à l'époque quaternaire.

IV.

Passons maintenant en revue les autres arguments qui ont paru militer en faveur d'une mer saharienne quaternaire.

Dunes de sables. — Ville considérait les grandes dunes de sable du Sahara comme déposées par les eaux de cette mer. Or les grandes dunes de sable ne sont ni des dépôts quaternaires, ni des dépôts marins, pas plus, d'ailleurs, que des dépôts d'eau douce. Ainsi que je l'ai exposé dans la *Revue scientifique* (1), elles résultent uniquement du climat sec qui règne actuellement au Sahara, et leurs éléments proviennent de la désagrégation des terrains de grès et de sables sous les influences atmosphériques : les dunes sont de formation aérienne et actuelle, et leur formation se poursuit sous nos yeux.

Lignes de rivages. — Les falaises naturelles qui entourent les chotts peuvent être considérées comme les bords d'anciens lacs, aussi bien que d'anciennes mers. D'ailleurs, on chercherait en vain au Sahara des lignes de rivages maritimes, avec leurs dépôts caractéristiques.

Sels des chotts. — Les sels des chotts ne prouvent nullement une origine marine. La présence du sel marin et l'abondance du gypse dans les atterrissements sahariens s'expliquent facilement, si l'on considère que les terrains de l'Atlas et du Sahara, aux dépens desquels ces dépôts de transport et lacustres ont été formés, sont presque tous imprégnés des mêmes sels, dont ils présentent même des couches épaisses et de grands amas naturels. Leur concentration dans les sebkha et les chotts résulte de leur dissolution par les eaux souterraines et superficielles, puis de l'évaporation de ces eaux dans les bas-fonds de la surface, sous l'influence de la sécheresse actuelle.

M. H. Le Châtellier, ayant recueilli des échantillons de croûtes de sel à la surface du chott Melrir et les ayant analysés, a constaté que l'on ne pouvait les considérer comme les résidus d'évaporation d'une ancienne mer. « Leur composition, dit-il, ne le permet pas, et surtout leur proportion est trop faible. On en trouve une croûte de quelques centimètres au plus, ce qui correspondrait à l'évaporation d'une couche d'eau de mer d'une très faible épaisseur. »

Les coquilles marines de M. Desor. — On se rappelle combien il a été disserté au sujet de quelques rares coquilles marines, rencontrées accidentellement dans le bassin du chott Melrir.

Je ne développerai pas de nouveau ici une question sur laquelle tout a été dit, ou à peu près ; je me contenterai de rappeler les faits en quelques mots et de reproduire les principales conclusions d'une critique des plus intéressantes, qui a été présentée à ce sujet par M. Tournouër, et à laquelle je renverrai pour plus amples détails (1).

Les coquilles marines dont il s'agit ne sont pas en place. Cela est certain en ce qui concerne les quelques coquilles usées et fragmentées, que M. Thomas a recueillies à la surface de l'ancienne oasis de Sedrata, près d'Ouargla, en même temps que le *Cardium edule* et que des coquilles fluviatiles; de même pour la grande *Arca* que M. Parisot a trouvée près du chott Melrir, également à la surface. « Leur présence à la surface du sol ou dans des sables en mouvement, sur les anciens chemins des caravanes ou dans le voisinage des oasis habitées, doit être attribuée au fait de l'homme. »

Ces coquilles ne prouvent pas plus que les coquilles marines que l'on trouve couramment à Ouargla, où elles servent d'ornement aux femmes, mais où cha-

(1) G. Rolland, *les Grandes dunes de sable du Sahara* (*Revue scientifique*, mai 1881).

(1) Tournouër, *Sur quelques coquilles marines recueillies par divers explorateurs dans la région des chotts sahariens* (*Association française, Congrès de Paris*, 1878).

cun sait qu'elles sont apportées et vendues par les Mozabites.

Un cas plus embarrassant est celui des coquilles marines rencontrées sur un point du Souf, près du puits de Bou Chana, par MM. Desor, Escher de la Linth et Ch. Martins : ici, ce n'est plus à la surface, mais sur les flancs d'anciennes érosions et dans les tranches de sables stratifiés, que furent recueillis, avec le *Cardium edule* intact, un *Buccinum gibbosulum*, Lam., et des fragments de *Balanus miser*, L. Ce fut, pour les trois savants, la démonstration de la mer saharienne, à l'aide de laquelle ils avaient expliqué l'extension des glaciers en Europe à l'époque quaternaire, et dont leur voyage au Sahara avait eu pour but de vérifier sur place l'existence supposée à cette époque. Bien que le fait signalé soit unique dans son genre, il serait, en effet, décisif, du moins pour le bassin du Melrir, si les coquilles en question occupaient incontestablement un gisement fossilifère proprement dit, et si l'on pouvait affirmer qu'elles ont vécu là, et y ont eu leur station. Mais tel n'est pas le cas, et M. Tournouër a montré qu'on peut, d'une manière fort plausible, considérer ces coquilles isolées « comme des coquilles remaniées et emballées dans un dépôt diluvien d'origine continentale ».

Cette interprétation est, en effet, la plus vraisemblable; car un fait unique et isolé, du moment qu'il n'est pas probant, ne saurait infirmer la conviction contraire, qui résulte des témoignages répétés de tous les autres voyageurs et géologues, lesquels déclarent, comme, à mon tour, je le déclare, n'avoir pas trouvé au désert trace de fossile marin récent.

Question du Cardium edule. — Mais c'est sur le *Cardium edule*, si commun au Sahara à l'état fossile et subfossile, qu'est basé le principal argument des partisans de la mer saharienne.

Le *Cardium edule* en place a été recueilli abondamment au Sahara en des points nombreux et très distants, et à des altitudes très diverses. Dans le bassin occidental du Sahara algérien, il a été trouvé à plus de 400 mètres d'altitude, aux daya de Habessa, par M. Marès; puis, en différentes parties du bassin oriental, depuis la zone déprimée de Gabès au chott Melrir, jusqu'à une demi-journée au sud d'Ouargla, par MM. Ville, Desor, H. Le Châtelier, Roudaire, par la mission italienne des chotts, par MM. Marès, Thomas, par moi-même, etc.

L'apparition du *C. edule* semble dater, avons-nous vu, de la fin de l'époque lacustre ancienne. Il est certain que cette espèce était très répandue dans les eaux du Sahara, jusqu'à la fin des temps quaternaires, et que ce fut la dernière espèce qui vécut dans ces eaux.

Le *C. edule* suffit-il à prouver l'existence d'une mer? Nullement. M. Tournouër, dans le même travail auquel je renverrai également ici, résume ce que l'on sait exactement des conditions biologiques diverses de cette espèce, dans les différentes contrées où elle est connue, et il en résulte clairement que ce n'est pas là une espèce purement marine, mais surtout une espèce d'eau saumâtre, pouvant même s'acclimater dans des eaux douces. Et le fait est qu'au Sahara elle se trouve généralement associée à des espèces fluviatiles. Le *Cardium edule* n'infirme donc nullement l'opinion des géologues qui ne voient dans les chotts que « des bassins remplis par des eaux douces, qui sont devenues ensuite de plus en plus salées, de façon à être finalement inhabitables à tout être vivant ».

Dans une courte réponse que M. G. de Mortillet me faisait récemment au sujet de la mer saharienne (1), il s'exprimait ainsi : « Vous demandez des fossiles? Eh bien, vous en avez un, le *Cardium edule*. Il se trouve non seulement dans la mer, mais il habite aussi les eaux saumâtres. C'est vrai; seulement, qu'est-ce qui prouve que les *Cardium* du Sahara sont plutôt d'eau saumâtre que d'eau de mer? Et puis, les eaux saumâtres ne sont-elles pas la conséquence, la fin de l'occupation marine? »

En effet, si l'on demande des fossiles, on n'en trouve qu'un méritant d'être pris en considération, c'est le *Cardium edule;* mais ce fossile n'est pas caractéristique, et, à lui seul, il ne saurait prouver la mer.

Ce qui prouve que les *Cardium* du Sahara sont plutôt d'eau saumâtre que d'eau de mer, c'est qu'on ne trouve avec eux que des coquilles fluviatiles, et que s'ils étaient marins, ils ne manqueraient pas d'être associés à quelques gisements de fossiles marins authentiques.

Les eaux saumâtres ne sont pas forcément la fin d'une occupation marine, explication contre laquelle témoigne ici la composition des résidus salins. Dans le cas actuel, elles s'expliquent tout naturellement par l'évaporation et par la concentration d'eaux ayant circulé dans des terrains eux-mêmes salifères.

Concluons sur ce point : le fait général est que les terrains récents du Sahara ne présentent pas de véritable gisement de fossile vraiment marin. Cela posé, comment admettre l'existence d'une mer qui n'eût pas laissé le moindre vestige des êtres qui l'habitaient?

Théorie malacologique de M. Bourguignat. — Une considération d'un tout autre ordre a été mise en avant et développée par M. Bourguignat (2), à l'appui d'une mer récente dans le Sahara algérien, savoir : la présence au pied méridional de l'Atlas d'un certain nombre d'espèces de mollusques terrestres, regardées comme espèces littorales ou submaritimes (*Leucochroa candidissima*, etc., *Bulimus decollatus*, etc.).

MM. Pomel et Tournouër ont répondu (3) que « la

(1) *L'Homme*, 1884, n° 12, 25 juin.

(2) Bourguignat, *Malacologie de l'Algérie* ou *Histoire naturelle des animaux mollusques, terrestres ou fluviatiles*, 1864.

(3) Tournouër, *ibid.*

présence de ces espèces ne prouve pas nécessairement le voisinage de la mer; elle prouve seulement la rencontre dans le climat, dans le sol siliceux et salifère, dans la végétation par conséquent de la région des chotts, de conditions biologiques favorables à la diffusion de ces espèces, qui ont ainsi pu se propager de proche en proche, soit du nord au sud, soit de l'est à l'ouest, loin du littoral, leur point de départ ». Mes propres observations sur les mollusques terrestres du Sahara algérien m'ont paru conformes à ce mode de propagation (1).

D'ailleurs, M. Jourdy (2) a fait observer avec beaucoup de raison combien il est difficile d'admettre que la considération des mollusques terrestres, si complète et si savante que soit leur étude, puisse suffire pour tirer des déductions certaines relativement à la question de la mer saharienne.

V.

Question d'un golfe méditerranéen de Gabès au chott Melrir. — L'altitude du seuil qui sépare le golfe de Gabès du chott Fejej est, au col, de moins de 48 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée. Le chott voisin, qui prend successivement les noms de Fejej et de Djerid, est encore en contre-haut de ce niveau; mais son altitude n'est que de 15 à 33 mètres. Le chott Rharsa, qui fait suite, est nettement en contre-bas. Enfin le chott Melrir, qui termine cette zone déprimée, à l'ouest, est à un niveau encore inférieur, et, près de son bord occidental, les altitudes négatives descendent au-dessous de — 31 mètres.

Assurément il aurait suffi, dans la région de Gabès, d'un soulèvement de faible amplitude, tel qu'il pourrait s'en être produit depuis les temps quaternaires, et même depuis les temps historiques, pour avoir élevé une barre entre les eaux de la Méditerranée et cette série de bassins, dans lesquels la mer eût auparavant pénétré sous forme d'un golfe allongé, et pour avoir réuni à la terre ferme l'emplacement de l'ancien bras de mer en question.

Une telle hypothèse était naturelle dans le cas particulier, mais elle n'a pas été confirmée par l'observation des faits géologiques. Elle est contredite par l'ensemble des considérations qui précèdent et dont la plupart s'appliquent également ici, par l'identité des chotts en question avec les autres chotts du Sahara et de l'Atlas, enfin par l'étude directe de ces chotts. Enfin, elle a été combattue par les géologues qui ont pu explorer la barre même de Gabès.

M. Fuchs (1) a déclaré n'avoir découvert, dans cette partie déprimée de la côte, aucun bras de mer qui eût disparu à la suite d'un soulèvement récent.

M. Pomel a constaté (2) que le seuil de Gabès présentait un terrain gypso-limoneux, ne renfermant aucune trace de fossile marin, mais seulement des fragments de coquilles terrestres, terrain d'origine continentale, que ce géologue a reconnu comme appartenant à la grande formation diluvienne des atterrissements anciens, étudiée et décrite par lui en maintes autres régions du Sahara. Il faut donc écarter l'idée « que la mer ait pu pénétrer à cette époque par le seuil dans la région des chotts. — On ne peut même rien trouver sur ce seuil, d'attribuable au lit d'un cours d'eau qui aurait pu servir d'exutoire aux bassins des chotts, qui étaient alors certainement fermés ».

Sur le versant occidental, M. Pomel a recueilli des fragments de poteries romaines et des instruments en silex taillés des temps préhistoriques.

Sur le versant oriental, la même formation s'abaisse vers la Méditerranée et se trouve recouverte par des dépôts fluviatiles d'âge plus récent, renfermant des coquilles d'eau douce, *mélanies*, etc., et des *Cardium edule*, ainsi que des silex taillés, d'un très beau type, et des ossements, débris de repas; puis, l'atterrissement ancien se poursuit sous la mer et constitue les îles de Djerba et de Kerkena. C'est encore lui qui forme les falaises de la côte, où il est couronné par un banc de poudingue.

M. Pomel s'est assuré que l'ensemble de ce terrain avait subi des mouvements, ainsi que d'importantes dénudations, antérieurement aux dépôts à mélanies et à silex taillés. Il conclut à un mouvement d'affaissement dans le golfe de la petite Syrte, et inversement, à un exhaussement dans le nord, à partir de Sfax.

Ces conclusions ne nous semblent nullement infirmées par les travaux plus récents de M. Roudaire sur la région des chotts tunisiens. La partie géologique de la dernière mission Roudaire a été exposée par M. Dru, qui a dressé plusieurs coupes intéressantes de cette région, la principale allant du golfe de Gabès au chott Rharsa (3).

Il a été vérifié qu'à l'aplomb de la barre de Gabès, existait un relief souterrain du même terrain crétacé qui encadre le seuil. Au col, les atterrissements superposés sont réduits à une épaisseur de 33 mètres. Leur coupe, en ce point, présente de bas en haut : 1° une

(1) Le long de l'itinéraire de la mission transsaharienne de Laghouat — El Golea — Ouargla — Biskra, j'ai recueilli un assez grand nombre de mollusques terrestres subfossiles, épars à la surface : *Leucochroa*, *Helix*, *Bulimus*, et j'ai remarqué qu'ils étaient beaucoup plus fréquents vers le nord et vers l'est du Sahara algérien, et très rares, au contraire, dans la région d'El Golea.

(2) E. Jourdy, *la Mer saharienne* (*la Philosophie positive*, 1875 et 1876).

(1) E. Fuchs, *Sur l'isthme de Gabès*, 1877.

(2) A. Pomel, *Géologie de la province de Gabès et du littoral oriental de la Tunisie* (*Association pour l'avancement des sciences, Congrès du Havre*, 1877).

(3) E. Roudaire, *Rapport à M. le ministre de l'instruction publique sur la dernière expédition des chotts*, 1881.

couche de poudingue; 2° un groupe de couches argilo-sableuses, gypseuses et salifères, lequel répond à notre étage lacustre ancien de l'oued Rir'; 3° l'assise gypso-limoneuse indiquée par M. Pomel, laquelle n'est autre que notre troisième étage de transport ancien du nord du Sahara.

La formation lacustre, qui occupe la moitié inférieure de cette coupe, augmente d'épaisseur de part et d'autre du seuil. Elle continue en pente douce vers l'ouest, sous les chotts Fejej, Djerid et Rharsa, où elle devient sans doute très puissante.

L'étage supérieur de transport se poursuit également, mais il est plus ou moins dénudé. La surface même des chotts présente une épaisseur variable de sables plus récents, quaternaires proprement dits, avec *Helix* et *C. edule*, et ceux-ci sont recouverts, dans les régions basses, par une vase salifère.

C'est ce terrain supérieur de transport qui constitue le seuil séparatif des chotts Djerid et Rharsa, lequel est également en relation avec un relief préexistant du terrain crétacé, ainsi qu'il a été vérifié au col de Kriz. Au col de Mouïat Sultan, ce terrain présente une épaisseur visible de 40 mètres; la coupe de M. Dru montre qu'il a été dénudé de part et d'autre, et que ce sont les dénudations latérales qui ont donné au seuil son relief définitif au-dessus des chotts voisins. C'est sans doute de l'époque des grandes érosions des atterrissements anciens, que datent la première ébauche de ces cuvettes et leur séparation en bassins fermés, qui furent occupés par des lacs distincts, sans communication avec la mer, lesquelles entaillèrent eux-mêmes graduellement leurs bords. Ces lacs quaternaires pouvaient exister encore dans les temps historiques.

Est-ce là qu'il faut placer, comme on l'a cru généralement, l'ancienne mer intérieure dont parlent les historiens et les géographes de l'antiquité? Non, si vraiment les textes anciens établissent qu'il s'agissait, non pas d'une sorte de mer morte, mais d'un bras de mer de la Méditerranée. Depuis les temps quaternaires, l'isthme de Gabès n'a pas cessé de s'interposer, la région des chotts a toujours été reliée à la terre ferme, et même, le littoral de la petite Syrte, loin d'avoir gagné du terrain sur la mer, a, au contraire, notablement reculé devant elle.

Où se placerait alors la mer africaine d'Hérodote et de Scylax, la grande baie de Triton? A cette question, jusqu'ici sans solution satisfaisante, M. Rouire faisait à cette même place, il y a quelques mois, une réponse curieuse, qui n'a pas manqué d'appeler l'attention des lecteurs de la *Revue scientifique* (1). Les découvertes géographiques qui ont lieu depuis deux ans en Tunisie ont permis de constater l'existence d'un nouveau bassin hydrographique dans la Régence, le bassin du lac Kelbiah, lequel embrasse toute la portion centrale du plateau tunisien et la plaine de Kairouan. Il existerait une correspondance frappante entre ce bassin et les données des auteurs anciens au sujet de l'ancienne mer intérieure africaine. M. Rouire conclut que c'est là, au nord de Sousa, et nullement à hauteur de Gabès, que se trouvaient autrefois la baie, le lac et le fleuve Triton.

(1) Rouire, *l'Ancienne mer intérieure africaine* (*Revue scientifique*, avril 1884).

VI.

Question de la mer quaternaire dans les déserts libyque et arabique. — Nous avons écarté l'hypothèse d'une mer quaternaire dans les régions sahariennes qui s'étendent au sud de l'Atlas.

A l'est de ces régions, on ne saurait même discuter la question à la surface des grands plateaux crétacés de la Tripolitaine. Plus à l'est, pour ce qui est des régions orientales du Sahara, les travaux de M. Zittel sur la géologie des déserts libyque et arabique l'ont conduit aussi à des conclusions négatives au sujet d'une récente immersion sous la Méditerranée (1).

L'émersion de la partie septentrionale de ces déserts est, il est vrai, moins ancienne dans les temps géologiques que pour le reste du Sahara. Au nord du 25e degré de latitude, s'étend ici, de part et d'autre du Nil, une puissante formation marine, superposée au crétacé et appartenant à l'éocène inférieur et à l'éocène moyen; plus au nord, le plateau de la Cyrénaïque est même constitué par des terrains miocènes, également marins. Mais, pendant la période pliocène, ces régions étaient définitivement émergées et formaient un continent : cela résulte aussi bien de leur étude directe que de l'histoire géologique de la partie orientale de la Méditerranée (2).

Ni M. Rohlfs ni M. Zittel n'ont trouvé, dans les déserts libyque et arabique, trace d'une mer récente, laquelle n'est attestée par aucune coquille, aucun fossile, aucune ligne de rivage caractéristique.

M. Zittel n'émet de doute qu'au sujet de la dépression profonde et allongée qui borde, sous forme d'une bande étroite, le pied méridional du plateau de la Cyrénaïque. On trouve là des oasis et des bassins situés de 27 mètres à 70 mètres au-dessous du niveau de la mer; le *Cerithium conicum* vit en abondance dans les marais salés de Siuah et de Garah. Une faible différence de niveau de la côte septentrionale d'Afrique aurait suffi pour mettre le delta égyptien sous les eaux de la mer et amener les flots de la Méditerranée dans l'enclave indiquée : il en serait résulté un golfe, qui eût relié l'Égypte à l'oasis d'Ammon, et peut-être même se serait poursuivi par Djala et Audjilah jusqu'à la grande Syrte.

(1) K. Zittel, *Die Sahara*, 1883.
(2) Neumayr, *Die Geschichte des östlichen Mittelmeergebietes*.

VII.

Aperçu de l'histoire géologique du Sahara depuis le début des temps tertiaires. — Tableau physique du Sahara avant l'époque actuelle. — Dans le Sahara algérien et tripolitain, il n'a été constaté et il n'existe sans doute aucun terrain postérieur à la série des couches crétacées, jusqu'à la grande formation des atterrissements anciens. On peut admettre que ces vastes régions étaient déjà émergées pendant les époques éocène et miocène, alors que les eaux de la mer occupaient encore en grande partie l'emplacement de l'Atlas actuel.

De même pour les déserts libyque et arabique, sauf pour la partie septentrionale de ces déserts, où l'on trouve encore du tertiaire marin.

Ainsi, dès le début des temps tertiaires, le Sahara, depuis l'Atlantique jusqu'à la mer Rouge, était terre ferme, sauf, au nord-est, une région relativement restreinte que recouvraient encore les eaux de la mer nummulitique. Dès cette époque, une plaine immense s'élevait en pente douce vers le massif en saillie du Sahara central.

C'est de la fin du nummulitique, et comme contrecoup du soulèvement des Pyrénées, que date le système des ridements de l'Atlas, ainsi que l'esquisse de la partie occidentale du bassin méditerranéen ; mais ce n'est que plus tard, vers la fin du miocène, après le dépôt des couches à *Ostrea crassissima,* qu'eut lieu l'émersion définitive de cette chaîne de montagnes, en même temps que le soulèvement principal des Alpes. Dès lors, la Méditerranée se trouva rejetée au pied nord de l'Atlas, auquel des mouvements ultérieurs d'exhaussement achevèrent de donner son relief actuel ; on ne trouve plus, en effet, de formation marine postérieure que sur le revers nord du massif montagneux, tandis que les hauts plateaux et le versant saharien ne présentent plus ensuite que des atterrissements continentaux, lesquels se relient aux atterrissements de même nature du Sahara algérien.

D'autre part, au nord des déserts libyque et arabique, la mer éocène, puis la mer miocène, reculèrent progressivement; et bien que, d'une manière générale, les contours de la partie orientale du bassin méditerranéen soient plus récents encore et ne datent que du pliocène et du quaternaire, cependant le littoral sud de cette partie de la Méditerranée était, dès la fin du miocène, très peu différent de ce qu'il est aujourd'hui, sauf peut-être un golfe étroit à l'ouest du delta actuel du Nil.

Ainsi, à la fin du miocène, tout le nord du continent africain, à très peu près, était émergé, et, depuis lors, pendant le pliocène et le quaternaire, les contours de son littoral méditerranéen n'ont pas sensiblement varié.

A partir de cette époque, l'histoire de la géologie de ce continent n'est autre, en quelque sorte, que l'histoire de son climat.

En effet, la grande formation qui recouvrit ensuite une partie des étendues sahariennes, et dont « l'immensité, dit M. Pomel, confond l'imagination », n'est autre qu'une formation d'atterrissement d'origine continentale. Qu'il s'agisse de dépôts de transport ou de dépôts lacustres, ils sont dus à des eaux diluviennes. Leur cube énorme implique, comme agents d'ablation, de transport et d'alluvionnement, des volumes d'eau également énormes, et, par suite, des précipitations atmosphériques d'une extrême abondance. Un climat très humide régnait alors au Sahara, aujourd'hui la partie la plus sèche du globe.

Lors de l'avènement de ce régime climatérique, non seulement le massif montagneux de l'Atlas était émergé, mais encore les traits les plus importants du relief du nord du continent africain étaient déjà esquissés, ainsi que les grands bassins entre lesquels se répartit, dès cette époque, l'écoulement des eaux diluviennes.

La grande période humide de l'Atlas et du Sahara s'est ensuite poursuivie jusqu'à la fin des temps quaternaires. Bien qu'elle semble avoir régné avec continuité, elle n'a pas laissé que d'avoir ses alternatives, et comprend elle-même une série d'époques, sans doute très nombreuses, avec lesquelles varièrent notablement les zones de plus grande pluie, les quantités d'eaux tombées et les conditions dans lesquelles s'opérèrent les phénomènes d'érosion, d'alluvionnement et de remaniement. Aussi l'histoire des dépôts correspondants, complexe comme celle de tous les dépôts diluviens, en général, présente-t-elle ici une complication particulière.

Cependant on peut distinguer deux époques principales.

Pendant la première époque, que nous appellerons l'*époque saharienne,* les phénomènes pluviaires eurent leur maximum d'intensité.

De grandes masses d'eau circulèrent à la surface, exerçant de gigantesques dénudations sur les formations antérieures de l'Atlas et du Sahara. Les matériaux détritiques provenant de toutes ces ablations furent charriés par les eaux, qui devaient tantôt former de volumineux cours d'eau, et peut-être même de véritables nappes d'écoulement, tantôt ruisseler en abondance à la surface; ils se déposèrent et s'accumulèrent sur les pentes et dans les fonds des divers bassins, qu'une succession de terrains de transport recouvrit ainsi, comme de larges manteaux, sur des épaisseurs très considérables. En aval, les dépressions, où se rassemblaient les eaux, furent occupées par de grands lacs, où se déposèrent des sédiments ténus et gypso-marneux, d'une puissance comparable.

Les premiers dépôts de transport, tels que l'étage inférieur du bassin du Melrir, en sables grossiers avec

cailloux roulés, sont dus à des eaux courantes d'une certaine vitesse, parfois même torrentielles. Les dépôts suivants, tels que le second étage de transport du sud du bassin du Melrir, ne comprennent plus que des sables quartzeux de petite dimension et mêlés d'un peu d'argile, et même le dernier étage de transport de la lisière nord du Sahara présente de véritables limons fins et argilo-sableux ; ces dépôts, malgré leur puissance, sont dus évidemment à des eaux de faible vitesse ou de faible volume. Cela peut tenir en partie à ce que les pentes adoucies par les alluvionnements antérieurs ne comportaient plus d'écoulement rapide ; mais cela doit résulter surtout de conditions spéciales dans le mode de formation. Il est à remarquer que les terrains en question, particulièrement le dernier, rappellent le *lœss*, par leur homogénéité jointe à leur épaisseur, par leur composition en sables et limons gypso-calcaires ; enfin par la présence dans toute leur masse de traces de fer à l'état de peroxyde. Aussi croyons-nous que leur mode de formation se rapproche, en effet, de celui du lœss, tel que M. de Lapparent l'a expliqué dans son *Traité de géologie* (1), et qu'il s'agit ici de dépôts formés principalement sous l'influence de ruissellements, à l'air libre ou à peu près, un régime de pluies torrentielles ayant donné lieu alors, sur les pentes du Sahara, à une longue série de ruissellements, abondants et même assez rapides, maintes fois répétés.

Les variations dans la chute des eaux météoriques, ou plutôt les oscillations de l'écorce terrestre, qui subissait alors, au nord de l'Afrique, des mouvements d'exhaussement graduels, imprimèrent à plusieurs reprises une nouvelle activité aux eaux courantes, en même temps que l'extension et l'emplacement des eaux tranquilles purent se trouver modifiés. Les massifs sablo-limoneux présentent çà et là des lits intercalés de cailloux roulés, indices d'inondations violentes, qui sont venues entrecouper les phénomènes de ruissellement. Ces niveaux de cailloux roulés sont fréquents surtout dans les atterrissements anciens de la lisière nord du Sahara, et ils doivent traduire des mouvements saccadés de l'Atlas, lui-même en voie d'exhaussement par rapport au Sahara.

Une division naturelle et générale se place entre l'ensemble des atterrissements précédents, fluviatiles et lacustres, et les alluvions postérieures. En effet, après un intervalle de calme relatif, survint une nouvelle recrudescence des phénomènes diluviens, et une dernière série de grandes érosions, entaillant profondément les atterrissements anciens eux-mêmes, principalement le long de la lisière nord du Sahara, préludèrent au creusement graduel des vallées et des chotts de l'Atlas et du Sahara.

Ces érosions du terrain saharien marquent le début de la seconde époque principale que l'on peut distinguer dans la période humide du Sahara, et que nous appellerons l'*époque quaternaire proprement dite*. Pendant cette époque, les phénomènes pluviaires, après plusieurs alternatives, subirent une décroissance générale et définitive.

Dès lors, la configuration du Sahara se présentait à peu près telle que nous la voyons aujourd'hui. Ses diverses régions, après une série de bossellements successifs, étaient voisines de leurs altitudes actuelles, et les reliefs avaient acquis toute leur amplitude. Les érosions avaient presque achevé le modelage de la surface, parsemant les plaines de diverses saillies, traçant autour des hamada les falaises aux arêtes vives, dessinant le réseau hydrographique des vallées, etc. Mais alors les chotts, les *sebkha* et les *daya* étaient encore occupés par des lacs, sans doute beaucoup moins vastes que ceux de la première époque, certains toutefois assez importants pour mériter, si l'on veut, le nom de mers intérieures, et ces lacs étaient alimentés par de grands cours d'eau, dont le volume allait cependant en diminuant.

Signalons ici les éruptions volcaniques dont le Sahara fut alors le théâtre dans diverses de ses régions. Celles de ces éruptions sur lesquelles on a des indications d'âge sont certainement d'une date géologique très récente. Nous citerons, au Sahara central, les coulées de basalte que Roche a découvertes, dans l'Éguéré, au fond de vallées actuelles, et, au Sahara septentrional, les volcans récemment éteints, à cratères encore parfaitement conservés, qu'Overweg a décrits près de Tripoli (1). D'une manière générale, on peut dire que le Sahara a possédé de nombreux volcans, lesquels étaient encore en activité pendant la seconde époque humide, c'est-à-dire dans les temps quaternaires proprement dits, et se trouvaient, d'ailleurs, en relation convenable avec les nappes d'eau qui parsemaient alors ces régions. Les volcans du Sahara, de même que les volcans à cratères de l'Auvergne durent cesser leurs manifestations vers la fin du régime humide.

Puis le climat du Sahara vint à changer du tout au tout. Les pluies devinrent de moins en moins abondantes; l'humidité de l'atmosphère diminua progressivement; les eaux météoriques firent bientôt complètement défaut : phénomène qui se produisit sans doute assez rapidement, car les cours d'eau n'eurent que le temps d'ébaucher leurs lits mineurs, lesquels n'offrent généralement pas de thalweg continu. Les eaux se retirèrent dans le fond des bassins, où elles se concentrèrent ensuite sous l'action d'une sécheresse de plus en plus grande et d'une évaporation toujours plus active. Et le climat saharien en arriva à la sécheresse extrême de l'époque actuelle.

Considérations diverses. — Il est possible qu'un inter-

(1) A. de Lapparent, *Traité de géologie*, 1883, p. 1088.

(1) Beyrich, *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, 1852.

valle plus ou moins long se soit écoulé dans les temps géologiques entre le soulèvement principal de l'Atlas, lequel coïncide avec les débuts de l'époque pliocène et l'inauguration de la période humide du nord de l'Afrique. Cependant le fait de cette lacune n'est pas démontré, et, jusqu'à preuve du contraire, nous inclinons à croire que la première époque de cette période humide, c'est-à-dire l'époque saharienne, est d'âge pliocène, plutôt que quaternaire.

La seconde époque représente pour nous les temps quaternaires proprement dits, dont les débuts seraient marqués par les grandes érosions ayant préludé au creusement des vallées, et dont la fin se placerait au passage du climat humide au climat sec de l'époque actuelle.

Il est vrai que les époques pliocène, quaternaire et actuelle, ainsi définies au Sahara, n'ont qu'un caractère local sur le globe et ne doivent pas correspondre exactement, malgré l'analogie, aux époques de même nom en Europe, où leur distinction, étant, d'ailleurs, basée aussi sur des modifications de climat, n'ont pas un caractère plus général.

Pour ce qui est du changement radical qui s'est opéré dans les conditions météorologiques du Sahara entre les époques quaternaire et actuelle, il est probable qu'il est en relation avec de très importantes modifications dans la répartition des continents et des mers à la surface de l'hémisphère boréal. On admet assez généralement que la zone des déserts qui se succèdent de l'est à l'ouest, depuis les hauts plateaux de l'Asie, par le Turkestan, la Perse et l'Arabie, puis par la série des régions sahariennes, jusqu'aux îles du cap Vert, en plein océan Atlantique, résulte d'un grand courant atmosphérique, alisé et sec, dû à la rotation de la terre, et devant sa sécheresse à ce que les surfaces qu'il parcourt sont presque exclusivement continentales.

Or, comme le fait observer M. Jourdy, l'alisé « existe depuis que la terre tourne et que l'air l'environne; s'il dessèche aujourd'hui davantage, c'est qu'il traverse des pays, autrefois inondés, aujourd'hui terre ferme ». Et en effet, avant l'époque actuelle, les plaines immenses que l'on voit s'étendre de la Sibérie à la mer Caspienne étaient occupées par des mers, et c'est sans doute dans ces anciennes mers qu'il faut chercher la source d'alimentation des quantités énormes d'eaux atmosphériques, que l'alisé aurait alors puisées en amont de son cours, pour aller les déverser en aval, à la surface du Sahara.

La théorie glaciaire de MM. Desor et Escher de la Linth reposait sur un ordre d'idées semblable et sur un mécanisme analogue. On sait que le point de départ de cette théorie était la considération du *fœhn*, vent chaud et sec, venant du sud, et, prétendait-on, du Sahara. A l'époque quaternaire, ajoutait-on, le fœhn devait être humide et puiser son humidité dans une grande mer au Sahara : c'est là que devait être située la source d'alimentation des névés glaciaires de l'Europe.

Nous nous sommes efforcés de démontrer, dans le présent article, que la mer saharienne n'a jamais existé. « Mais, répond M. de Mortillet, l'action du Sahara sur le phénomène glaciaire quaternaire est absolument la même, que le Sahara ait été une mer ou une région couverte de vastes lacs. »

Nous l'admettons, avec cette réserve toutefois que, pour nous, il n'est pas prouvé que la première époque humide du Sahara, la principale, celle où les pluies ont été les plus abondantes et les surfaces lacustres les plus vastes, ait été synchronique de l'époque glaciaire quaternaire de l'Europe, et que nous la croyons plutôt antérieure.

D'ailleurs la théorie précitée, laquelle fait jouer au Sahara un rôle prédominant sur les phénomènes glaciaires de l'Europe, est fort contestable en elle-même. Son point de départ semble faux; M. Jourdy a fait observer que, tandis que le *fœhn* est un vent de printemps, le *siroco* n'acquiert toute sa force que de juin à novembre, mais est, au contraire, très inoffensif au printemps : le *fœhn* n'est donc pas le *siroco*, et il ne vient pas du Sahara.

C'est par d'autres courants d'air à la surface de notre hémisphère, et par d'autres considérations d'ordre à la fois géologique et météorologique, qu'il faut chercher à expliquer la grande abondance de pluies et de neiges, dont résulta l'extension des glaciers en Europe à l'époque quaternaire. Quoi qu'il en soit des explications qui ont été fournies à cet égard, et dont l'exposé nous ferait sortir de notre cadre, il semble établi aujourd'hui que la température générale n'a eu qu'une influence secondaire sur le phénomène glaciaire. « Ce n'est pas le froid, dit M. de Lapparent (1), qui a fait naître le régime glaciaire; c'est la combinaison d'une grande humidité atmosphérique avec l'existence, jusqu'alors à peu près inconnue, de *condenseurs* montagneux, aussi importants par leur masse que par leur relief absolu. L'humidité et l'altitude ont été les deux grands facteurs du phénomène glaciaire. »

D'après cela, c'est sans doute faute de condenseur montagneux d'une importance suffisante, que la période pluviaire de l'Afrique du Nord n'aura pas été accompagnée de la formation de glaciers, comme la période pluviaire de l'Europe. Le fait est que, jusqu'à ce jour, il n'a été constaté aucune trace positive de phénomène glaciaire, ni dans l'Atlas, ni dans le Sahara.

A ce propos, nous ferons, en terminant, la remarque suivante. D'après ce qui précède, la période pluviaire aurait eu son maximum d'intensité dans l'Afrique du Nord dès l'époque pliocène, ou, au moins, à une époque

(1) A. de Lapparent, *Traité de géologie*, 1883, p. 1106 et 1108.

chevauchant sur le pliocène et le quaternaire, c'est-à-dire plus tôt que dans l'Europe centrale, où elle n'atteignit son maximum que lors de l'époque glaciaire, autrement dit pendant la première et la majeure partie de l'époque quaternaire. La zone maxima des précipitations atmosphériques se serait donc alors déplacée *du sud au nord.*

Il est même plausible d'admettre qu'elle s'était déjà déplacée du sud au nord pendant l'époque saharienne. En effet, dans le bassin du Melrir, les deux premiers étages de transport anciens sont en pente vers le nord et ont été déposés en majeure partie par des eaux tombées dans le sud : il semble donc que les plus grandes pluies aient d'abord eu lieu sur le massif montagneux du Ahaggar et dans les régions centrales du Sahara. Au contraire, le dernier étage de transport ancien est en pente vers le sud, à partir du pied méridional de l'Atlas, et a été déposé par des eaux tombées dans le nord. Ce sont également des eaux venues du nord qui ont opéré les grandes dénudations des atterrissements anciens, tout le long de la lisière nord du Sahara : il semble donc que les plus grandes pluies aient ensuite eu lieu dans les régions septentrionales du Sahara et sur le massif montagneux de l'Atlas.

Postérieurement, c'eût été le tour de l'Europe, où la période pluviaire fut accompagnée de la période glaciaire. Enfin pour ce qui est de l'Europe même et de l'époque quaternaire, M. de Lapparent a fait observer qu'on pouvait admettre à cette époque un déplacement de la zone pluvieuse de l'Europe centrale vers l'Europe septentrionale : « car, dit ce géologue, il n'est nullement téméraire d'affirmer que le principal phénomène glaciaire de la Grande-Bretagne et de la Scandinavie a dû succéder au phénomène glaciaire alpin. »

Ainsi la zone maxima des précipitations atmosphériques se serait graduellement transportée du sud au nord, pendant les époques pliocène et quaternaire, et ses étapes successives eussent été le Ahaggar, l'Atlas, les Alpes et les montagnes du nord de l'Europe.

G. Rolland.

HISTOIRE DES SCIENCES

COURS D'HISTOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. A. LABOULBÈNE

Celse et ses œuvres (1).

II.

Le traité de Celse, *De re medica*, comprend huit sections ou livres, divisés en chapitres et sous-divisés en paragraphes. La chirurgie, quoique moins étendue, a été, de la part des traducteurs français, l'objet de soins particuliers avec accompagnement de figures et représentations d'instruments. Sans la négliger, je tiens à insister sur la médecine proprement dite.

Le Ier livre de la médecine est le sixième de l'ouvrage général *des Arts*. C'est en quelque sorte un résumé d'hygiène qui s'ouvre par une préface, *præfatio* ou *præmium*, des plus remarquables, par un aperçu historique et la recherche de la meilleure doctrine médicale.

Les littérateurs ont célébré, comme les médecins, ce *præmium* qui a été qualifié d'admirable, dans lequel Celse a exposé l'histoire de l'art médical depuis les temps anciens jusqu'à son époque, en citant Esculape, mis au rang des dieux, ses deux fils Podalire et Machaon ; les philosophes Pythagore, Empédocle et Démocrite, très versés dans la médecine ; Hippocrate, de Cos, remarquable par le savoir et l'éloquence, qui sépara la médecine de la philosophie, c'est-à-dire qui l'affranchit de la tutelle des philosophes. Depuis lui, Dioclès de Caryste, puis Praxagore et Chrysippe exercent notre art. Celse nous fait connaître l'École d'Alexandrie avec Hérophile et Érasistrate : c'est, dit-il, à cette époque que la médecine fut divisée en trois parties. Enfin il parle de ses prédécesseurs immédiats et de ses contemporains.

Dans son examen des doctrines médicales, Celse discute tour à tour le dogmatisme hippocratique, scrutant la nature même des choses ; l'empirisme, rejetant le raisonnement et n'admettant que les expériences et le méthodisme introduit par Asclépiade et auquel Thémison « a tout récemment dans sa vieillesse apporté quelques modifications ». Quoi qu'on en ait dit, et le texte sous les yeux, vous verrez que Celse n'est pas tendre pour les méthodistes, bien qu'il cite et qu'il adopte plusieurs fois les opinions d'Asclépiade. Avec une sagacité rare, Celse réfute tour à tour les hypothèses exagérées des dogmatiques, les illusions des empiriques, mais aussi les prétentions outrées des méthodiques qui n'admettent « que les caractères communs des maladies, caractères qui sont de trois sortes : le resserrement, le relâchement et un état mixte ». Celse déclare qu'il veut le raisonnement appuyé sur l'expérience ; son « avis, sans adhérer à l'une ou l'autre doctrine, ne s'éloigne trop d'aucune d'elles et tient en quelque sorte le milieu entre les sentiments extrêmes », retenant de chacune ce qu'il y a de meilleur. Il n'est donc ni dogmatiste, ni empirique, ni méthodiste ; étant tout cela, il conservera en tout temps sa liberté de penser, mais il ne s'enrôlera sous aucune bannière particulière.

Je dois vous faire remarquer la division de la médecine indiquée par Celse. Des controverses nombreuses se sont élevées à ce sujet ; voici le texte. « La médecine fut divisée en trois branches (*partes*) ; l'une guérissait

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 29 novembre 1884.

par le régime ; l'autre par les médicaments ; la troisième par les opérations manuelles. La première reçut des Grecs le nom de διαιτητική, la seconde celui de φαρμακευτική, la troisième celui de χειρουργική ». (Liv. Ier, préface, p. 23, édit. Védrènes.) Pour Daniel Leclerc, Sprengel, Haller, Choulant et le plus grand nombre des historiens, ce passage prouverait une division de la médecine en trois branches répondant à trois catégories de praticiens traitant les malades, les uns par l'application du régime suivant l'extension ancienne de ce procédé, les autres employant les médicaments extérieurs, les derniers pratiquant les opérations. Hocker émet une opinion moins exclusive, et qui me paraît juste ; d'après lui, cette division de la médecine en trois parties ne devait pas fournir trois classes d'hommes de l'art, mais il résultait de ce partage que chacun s'attacha plutôt à l'une des branches qu'aux autres et contribua de la sorte à un perfectionnement spécial.

Pour se former une opinion impartiale à cet égard, il nous faut rechercher dans Celse comment il expose et comprend la division de la médecine. Or la moitié de son Traité, soit les quatre premiers livres, correspond, ainsi que nous le verrons bientôt, aux maladies internes, à celles qui relevaient du régime (diététique). Dans les livres intermédiaires se trouvent les maladies externes exigeant l'emploi des topiques et des moyens extérieurs (pharmaceutique). Les derniers livres exposent ce que nous appelons la médecine opératoire (chirurgique ou chirurgie). Mais notez, dès à présent, ce fait qui vous frappera : les matières de chacune des sections ne sont pas nettement séparées, elles sont fort souvent mélangées entre elles. De plus, l'auteur dit expressément, dans l'exposé de sa pharmaceutique : « Il importe avant tout de savoir que toutes les parties de la médecine sont tellement liées entre elles, qu'il est impossible de les séparer entièrement et que chacune tire son nom du système curatif auquel elle demande le plus. Par exemple, celle qui traite par le régime emploie quelquefois les médicaments ; de même, celle qui lutte à l'aide de ces derniers doit aussi faire intervenir le régime, dont l'utilité est d'un grand secours dans tous les maux qui affligent le corps. » (Liv. V, p. 271, édit. Védrènes.) Nous devons conclure, par Celse lui-même, qu'il s'agit, en définitive, d'une division scientifique et nosologique des maladies, fondée sur la thérapeutique, ayant pour but de permettre une classification plus ou moins régulière, malgré des empiétements nombreux et réciproques des trois sujets d'études. D'ailleurs, l'histoire nous montre les médecins de l'antiquité grecque, illustres ou obscurs, pratiquant toutes les branches de l'art de guérir. Il n'existait pas de distinction acceptée ou consacrée par l'usage ; les médecins étaient également chirurgiens. Toutefois il faut reconnaître et apprécier les grands progrès que les découvertes anatomiques de l'École d'Alexandrie avaient fait faire à la chirurgie qui, nous dit encore Celse, « à cause de la grande extension qu'elle avait prise, fut consignée dans des livres spéciaux ». Il est sûr que si, du temps de Celse, des praticiens ont été appelés chirurgiens, à cause d'aptitudes individuelles, la majorité exerçait la médecine tout entière et dans son ensemble. J'ajoute, enfin, que, pour Galien qui nous donne une longue liste des spécialités médicales, ces spécialités ne sont pas des parties distinctes de la médecine qui est une, quelles qu'en soient les divisions. Galien admet, comme Celse, une division scientifique de la médecine, fondée sur la diversité des moyens thérapeutiques, mais non une division matérielle et nettement séparée.

Sprengel est dans l'erreur quand il croit que la pharmaceutique pouvait répondre à la rhizotomie, à la pharmacopolie antiques, et plus ou moins comparable à notre apothicairerie ou pharmacie. Celse dit positivement en tête du cinquième livre que la pharmaceutique est la branche de la médecine qui combat les maladies principalement par les médicaments : « Passons maintenant, dit-il, à cette partie de la médecine qui lutte plutôt à l'aide des médicaments. » L'histoire des médicaments est ici jointe à la nosographie comme dans la première partie : la matière de l'hygiène est jointe à la diététique. Les rhizotomes anciens n'étaient pas médecins, et leur rôle était secondaire ; ils recueillaient les plantes qu'ils vendaient sur le marché, soit au public, soit aux médecins. Les pharmacopoles tenaient toute espèce de drogues premières, mais du temps de Celse ne préparaient pas de médicaments. J'insisterai bientôt sur ces questions.

Revenons à l'exposé rapide du traité *De re medica*. Après le *præmium*, le premier livre vous offrira dans la succession des principaux chapitres : De quelle manière l'homme sain doit se conduire et de quelle manière les personnes délicates. — Observations concernant le tempérament, l'âge et les saisons, — pour ceux qui ont la tête faible, — qui souffrent des yeux, de coryza, de catarrhe de la gorge, de maux d'estomac, de flux de ventre. — Conseils sur le chaud et le froid de l'air, — sur la conduite à tenir en temps d'épidémie pestilentielle.

Dans le IIe livre de la médecine, *Artium liber septimus*, Celse a exposé les signes de la maladie et les secours généraux. Il fait de continuels emprunts aux Livres hippocratiques, aux Aphorismes, au Pronostic, aux Prorrhétiques. Il passe en revue les saisons, les âges, les tempéraments, qui mettent à l'abri de la maladie, ou, au contraire, qui y disposent davantage. Il recherche les signes prémonitoires de la maladie, — les bons et les mauvais signes dans les maladies et les fièvres, — les signes qui annoncent qu'une maladie sera longue, — les indices de la mort, — les signes propres à plusieurs espèces de maladie, — les symp-

tômes qui font espérer le retour à la santé ou craindre quelque danger.

Le régime ou la diététique est toujours opposé aux états morbides qui précèdent; mais, ainsi que je vous l'ai dit, et sans être astreint à un ordre absolu, Celse passe à la saignée par la veine. Ce chapitre est curieux par ses développements; l'auteur indépendant est peu soucieux des doctrines sur la révulsion et la dérivation. En principe, il recommande la saignée du bras pour les maladies générales, et le plus près possible de la partie malade pour les affections locales. Puis viennent les ventouses, d'un emploi fort ancien, car Hippocrate en parle comme d'un moyen thérapeutique depuis longtemps en usage; les premières paraissent avoir été de corne. — De la purgation, — du vomissement, auquel on avait recours même en santé. — De la friction, sur laquelle Asclépiade a insisté, mais qui est due à Hippocrate. — De la gestation et de ses diverses espèces : en bateau, en litière, en chariot, dans un lit suspendu. — De la diète. — Des moyens de provoquer la sueur. — Des aliments et des boissons, tant de bon suc que de mauvais suc, doux, âcres, etc. — Des attractifs, des astringents, des émollients, des échauffants, de ceux qui durcissent et de ceux qui assouplissent les tissus.

Nous venons de voir, dans ce deuxième livre, des principes de pathologie et de thérapeutique générales. Le livre III renferme une pathologie plus spéciale avec limites assez distinctes et un traitement approprié.

Les Grecs, dit Celse, ont partagé les maladies en aiguës et en chroniques; mais il y a un plus grand nombre de classes. Il les divise en celles qui affectent tout le corps et celles qui n'en intéressent qu'une partie. Il montre comment on reconnaît si les maladies augmentent, si elles restent stationnaires ou si elles diminuent. Il s'occupe des différentes espèces de fièvres et des diverses manières de les traiter. — Du temps où il convient de donner des boissons aux fébricitants. — Du traitement des fièvres pestilentielles, de la fièvre demi-tierce, des fièvres lentes, de la fièvre quotidienne, de la fièvre tierce, de la fièvre quarte, de la fièvre double-quarte. Remarquez la netteté des types indiqués pour les fièvres à *malaria*.

Je mentionne, parmi les chapitres du livre III, les suivants qui vous intéresseront au point de vue historique : Des trois espèces de folie. — De la maladie cardiaque, καρδιακὸς des Grecs, où on retrouve les symptômes de la suette. — Des hydropiques. — De la consomption et de ses espèces. — Du mal comitial, ainsi nommé parce que les comices romains étaient dissous lorsque quelqu'un tombait en épilepsie dans ces assemblées, pour éviter le malheur dont on croyait que cet événement était le présage. — De l'ictère, mal royal. « Il (le malade) aura un lit et une chambre ornés avec goût; il se livrera aux divertissements, aux jeux, aux amusements et aux plaisirs qui procurent à l'esprit des distractions agréables; voilà pourquoi cette maladie semble avoir été surnommée royale. » (Liv. III, chap. XXIV, p. 202. édit. Védrènes.) — De l'éléphantiasis. — De la résolution des nerfs : générale, ἀποπληξία; locale, παράλυσις. — Des douleurs de nerfs, du tremblement nerveux. — Des suppurations internes.

Le IVe livre de la médecine, IXe livre des arts, débute par une description des parties intérieures du corps humain, curieuse pour l'époque. Cette description indique les connaissances anatomiques dues à l'École d'Alexandrie; elle est rapportée par Celse pour faciliter la connaissance des maladies de tous les organes internes et le traitement qui leur convient. Puis viennent : le traitement des maladies de la tête. — Du rhume et de l'enchifrènement. — Des maladies du cou, des maux de gorge et de l'angine. — De la difficulté de respirer, δύσπνοια, ἆσθμα, ὀρθόπνοια. — Des ulcères de la gorge, pour lesquels Celse cite Asclépiade, mais dont il n'adopte qu'en partie les idées. — Des maladies de l'estomac. — De la douleur de côté, πλευρῖτις. — De l'hépatite. — De la rate malade. — Des maladies des reins. — Des maladies des intestins, et d'abord du choléra (uniquement *nostras*). — De la dysenterie, *de torminibus*. — De la lienterie. — Des vers dans le ventre, indication des vers plats et ronds. — De l'hystérie. — De l'écoulement trop abondant de semence. — Des douleurs de la hanche (coxalgie) et des genoux, des mains et des pieds (surtout goutteuses). — De la manière de restaurer un convalescent.

Le livre Ve énumère les propriétés des médicaments, tandis que les précédents ont eu en vue le régime (diatétique). C'est par ce livre que commence la pharmaceutique, branche de la médecine employant surtout les médicaments externes. Érasistrate, et aussi Hérophile, ne traitaient sans leur secours aucune maladie. Asclépiade avait exclu en grande partie leur usage. Dès le temps de Celse les médicaments étaient fort composés, rarement simples. La polypharmacie a toujours plu à la majorité des malades.

Vous verrez successivement : les remèdes hémostatiques, les agglutinatifs des plaies, — les maturatifs et suppuratifs, les apéritifs (des bouches des vaisseaux), — les détersifs, rongeants, corrosifs, caustiques, escharotiques, discussifs, attractifs, expulsifs, lénitifs, — les incarnatifs (faisant renaître les chairs), les émollients.

Un chapitre important est celui du mélange des simples et de la valeur des poids. L'once romaine pesait sept deniers. Celse a divisé le denier en sixièmes ou sextants; chaque sextant pèse, de la sorte, autant que l'ὀβολός des Grecs. J'ajoute que le triens vaut deux sextants.

Vous trouverez une longue suite de Malagmes (analogues aux cataplasmes et faits avec des plantes), — d'emplâtres et de pastilles (composés principalement avec des substances métalliques), — de pessaires. — Des mixtures sous forme sèche. — Des gargarismes. Je

vous signale encore : les antidotes qui remédient à des accidents extrêmement graves. Le premier qu'indique Celse contient vingt-neuf substances ; le second, ou antidote d'ambroisie, fut imaginé par Zopyre pour un roi Ptolémée ; le troisième et le plus renommé est l'antidote de Mithridate qui, en le prenant tous les jours, se mit, dit-on, à l'abri du danger des poisons. Cet antidote renfermait trente-quatre substances broyées ensemble et incorporées à du miel. — Les acopes, liquides avec lesquels se font les onctions. — Les catapotes, ἀνώδυνα, anodins, qui calment la douleur et qui ont aussi d'autres usages.

J'ai eu soin de vous prévenir que la médecine et la chirurgie, telles que nous les comprenons, sont mélangées dans l'œuvre de Celse. En voici une nouvelle preuve. Après cette exposition de médicaments, il examine les troubles morbides auxquels le corps est sujet et il commence par les blessures. Il s'occupe tour à tour des blessures incurables, des blessures difficiles à guérir, des blessures dont la guérison est la plus sûre. Celse recherche l'influence de l'âge, de la constitution, du genre de vie et de la saison; il expose les signes des blessures internes, des blessures du cœur, des poumons, du foie, des reins, de la rate, de la vessie, de la matrice, du cerveau, de la moelle épinière. Les caractères du sang, de la sanie et du pus étant appréciés, Celse donne la manière d'arrêter l'hémorrhagie dans les plaies ; après l'emploi de plusieurs moyens, il dit expressément : « Si l'hémorrhagie résiste, il faut saisir les vaisseaux qui fournissent le sang, les lier en deux endroits autour de la plaie et les couper dans l'intervalle, afin qu'ils se rétractent, tout en ayant leurs orifices fermés. » (Liv. V, chap. XXVI, § 21, p. 336.) Remarquez bien que Celse décrit la ligature des vaisseaux comme étant usuelle ; c'est probablement à l'École d'Alexandrie qu'en revient l'invention. Evelpide passe pour l'avoir apportée à Rome.

Puis viennent les traitements contre l'inflammation des plaies, — les procédés de réunion, — la manière de bander les plaies, suivies de l'hygiène du blessé et du pansement. Les ulcères et leur traitement, celui de l'érysipèle, de la gangrène, des plaies compliquées, complètent ce chapitre.

Le suivant vous offrira de curieux renseignements. Il s'agit des plaies qui proviennent de morsures, soit de l'homme, soit du singe, souvent du chien, quelquefois des bêtes féroces ou des serpents. Le traitement de la morsure du chien enragé est extrêmement remarquable : extraire le virus avec une ventouse et cautériser par le feu. Celse parle de la rage, que les Grecs appellent ὑδροφόβους, « maladie des plus tristes, dans laquelle le malade est à la fois tourmenté par la soif et la crainte de boire et où il ne reste qu'un faible espoir au malheureux blessé ». (Liv. V, chap. XXVII, § 2, p. 354.) Le traitement des morsures de serpents, de la piqûre de l'araignée et du scorpion, les remèdes contre certains poisons précèdent le traitement des brûlures.

Celse avait reconnu cinq espèces de troubles du corps. Nous venons de voir le premier par cause externe; les autres proviennent soit d'altération par cause interne comme dans le cancer, soit par production d'un corps étranger ; tantôt par excès quand une veine tuméfiée tourne en varice, tantôt par défaut comme lorsqu'un organe est trop court. Fidèle à cet arrangement, Celse s'occupe des ulcères par vice interne ; il y place le charbon, maladie importée, le carcinome, le thériome, le feu sacré et l'ulcère chironien, qui sont énigmatiques, — puis les strumes, le furoncle, le phyma, les abcès et les fistules.

La fin du Ve livre traitait de plusieurs affections générales de la peau ; des différentes espèces de pustules, *pustulæ*, ἐξάνθημα des Grecs, — de la gale, *scabies*, ἀγρία, — des papules, — des formes du vitiligo, ἀλφός, μέλας, λεύκη, sur lesquelles l'accord historique n'existe point encore.

Le VIe livre commence par la description d'autres éruptions cutanées : du prurigo, — du sycosis, — de l'area, — des boutons et éphélides. Mais Celse est bien plus utile à connaître dans les descriptions qui suivent pour les maladies de chaque partie du corps, surtout des yeux, des oreilles, des organes des sens, à l'intégrité desquels les Romains tenaient beaucoup.

L'oculistique est fort développée ; il donne un grand nombre de collyres, *collyria*, d'après Denys, Cléon, Théodote, et surtout Evelpide, « le plus grand médecin oculiste de l'époque ». Les collyres trygode, celui appelé μεμιγμένος, les collyres chiron, sphœrion, un dernier collyre liquide, étaient tous d'Evelpide. Il y avait encore le collyre philalèthe, le collyre cythion ou téphrion, celui d'Hermon, celui de Nilée, le meilleur de tous et beaucoup d'autres. Je vous engage à parcourir les chapitres relatifs à la cataracte, *suffusio*, ὑπόχυσις — à la mydriase, — à l'héméralopie, etc. Les maladies des oreilles, la surdité, les bourdonnements, la manière d'extraire les corps étrangers auriculaires, précèdent les maladies des fosses nasales, leurs productions charnues, polypes, *carunculæ carnosissimæ*, — le mal de dents, « qu'on peut ranger parmi les plus atroces tourments » — les ulcères buccaux, comprenant les ἄφθαι des Grecs, commençant par les gencives, envahissant le palais et la bouche, — la gangrène buccale, — les parotides, etc.

Après avoir parlé de la saillie de l'ombilic et donné la formule d'un emplâtre pour éviter d'en venir à une opération ou à l'emploi du cautère actuel, Celse arrive aux affections des parties génitales. C'est ici qu'il dit expressément : « Les Grecs ont... des expressions assez convenables et déjà acceptées par l'usage... il est assez difficile d'exposer ce sujet si l'on veut concilier la bienséance avec les préceptes de l'art. » (Liv. VI, chap. XVIII, p. 447.) Le mérite de Celse est grand pour être parvenu

à faire passer en latin des choses que les Romains ne pouvaient dire et bien connaître faute de mots acceptés ; il n'a pas hésité devant la défaveur et presque le scandale d'une description des maladies des parties honteuses.

Les maladies de la verge, *coles*, gangrène, phagédénisme, callosité, etc., ne me paraissent pas se rapporter à la syphilis, mais plutôt aux ulcérations vénériennes non spécifiques. Les maladies testiculaires et de l'anus, les rhagades, les condylômes, les hémorrhoïdes, sont traités par les bains, les emplâtres, les médicaments caustiques. Enfin, le traitement des ulcères des doigts, ongle incarné, par l'alun, les escharotiques, au besoin par le scalpel et « la cautérisation avec des fers déliés », termine le VIe livre et clôt la pharmaceutique.

Le VIIe livre *De re medicina*, ou XIIe livre *Artium*, se rapporte ainsi que le suivant à la médecine opératoire. Celse y trace brièvement l'histoire de la chirurgie. « La troisième partie de la médecine est celle qui guérit par le secours de la main... branche bien que la plus ancienne... cultivée par Hippocrate, avec plus de soin que par ses devanciers... Elle fit aussi des progrès en Égypte, dus principalement aux travaux de Philoxène, qui l'exposa en plusieurs volumes avec beaucoup de talent. Gorgias, Sostrate, Héron, les deux Apollonius, Ammon d'Alexandrie et beaucoup d'autres hommes célèbres l'enrichirent aussi chacun de quelques découvertes. A Rome également, des maîtres d'un mérite réel, et dans ces derniers temps surtout, Tryphon le père, Evelpiste, et, comme on peut en juger d'après ses travaux, Mégès, le plus savant de tous, contribuèrent par des changements heureux aux progrès de cette science. » (Liv. VII, chapitre Ier, p. 461-462, édition Védrènes.)

Le portrait du bon chirurgien est tracé de main de maître. « Le chirurgien doit être jeune, ou du moins assez voisin de la jeunesse; il faut qu'il ait la main ferme, prompte, jamais tremblante; la gauche non moins habile que la droite; la vue nette et perçante; l'esprit hardi; le cœur assez compatissant pour vouloir la guérison de son malade, mais non au point de mettre, sous l'émotion de ses cris, plus de précipitation que la circonstance ne le comporte, ou de moins retrancher que le cas ne l'exige; en un mot, il doit tout faire comme si les gémissements du patient ne l'impressionnaient pas. Peut-être demandera-t-on quel est le domaine propre de cette branche, puisque les chirurgiens revendiquent pour eux le traitement de beaucoup de plaies et d'ulcères dont j'ai parlé ailleurs? Pour ma part, je crois que le même homme peut suffire à tout; et puisqu'il y a des divisions, je loue celui qui en embrasse le plus. » (*Loc. cit.*, p. 462-463.)

Après cet exposé, Celse donne le traitement des entorses, — des tumeurs spontanées, avec la manière de les ouvrir et de les guérir, — les bons et les mauvais signes de la suppuration. Les fistules en général, les fistules thoraciques, abdominales, celles de l'anus l'occupent ensuite; puis vient la manière d'extraire les traits, flèches, traits à fer large ou empoisonnés et les autres espèces de projectiles. Ce chapitre est curieux à étudier.

L'auteur latin examine tour à tour : les tumeurs de la tête nommés ganglions, mélicéris, athéromes et stéatomes, — les maladies des yeux curables par une opération; kystes palpébraux; le tubercule du bord ciliaire, nommé κριθή par les Grecs, à cause de sa ressemblance avec un grain d'orge; l'onglet des yeux, πτερύγιον; l'encanthis; l'ankyloblépharon; l'ægylops; l'irritation causée par les cils déviés; la lagophthalmie; l'ectropion; le staphylôme; les clous de l'œil; la cataracte; la lippitude. — Et ensuite les maladies des oreilles curables par une opération. — La manière de restaurer les mutilations des oreilles, des lèvres et du nez, — les polypes des fosses nasales, — l'ozène.

Dans le chapitre des affections de la bouche, qui se traitent par des opérations, se trouvent indiquées : les dents ébranlées; l'induration des tonsilles; l'inflammation de la luette; la langue bridée par le filet; l'abcès sous-lingual, grenouillette. — Puis viennent : les affections du cou; les affections de l'ombilic; la manière d'évacuer l'eau chez les hydropiques.

Les plaies pénétrantes de l'abdomen et des intestins; la rupture de la membrane interne; les varices de l'abdomen, sont à lire, ainsi que l'exposé des maladies des testicules et les opérations qui se pratiquent sur ces organes. Il en est de même pour le traitement de la descente de l'intestin ou de l'épiploon dans le scrotum; de la hernie aqueuse; du cirsocèle et de la castration. Je vous recommande les opérations qui ont pour but de recouvrir le gland découvert, paraphimosis, — de découvrir le gland, φίμωσις, — de pratiquer l'infibulation.

L'emploi des sondes d'airain contre la difficulté d'uriner, — la mention des calculs de l'urèthre et leur extraction, — et par-dessus tout, l'opération de la taille, ainsi que le traitement consécutif, sont décrits d'une manière très remarquable.

Les fissures calleuses de l'anus; les condylômes; les hémorrhoïdes; le traitement des varices; de l'adhérence et de la rétraction des doigts; — l'amputation des membres après la gangrène, terminent ce livre VII, un des plus instructifs de l'ouvrage de Celse.

Le livre VIII de la médecine, XIIIe livre des arts, commence par un traité d'ostéologie. Après avoir décrit la position et la forme de tous les os du corps humain, l'auteur s'occupe de l'altération et de la corruption des os, des signes auxquels on les reconnaît, et de leur traitement; —des fractures, fissures, perforation et contusion des os.

La manière d'exciser les os par la trépanation forme un chapitre très intéressant. Il est suivi du traitement des fractures du crâne, du nez, du maxillaire infé-

rieur, de la clavicule, des côtes, de la colonne vertébrale, et des divers os des membres supérieurs et inférieurs.

L'étude des luxations, luxations complètes dans lesquelles *ossa moventur sedibus suis*, est faite de la tête aux mains et aux pieds, en commençant par la luxation du maxillaire inférieur ; — puis celles de la colonne vertébrale, du bras, du coude, du fémur, du genou, etc., sont complétées par les luxations accompagnées de plaies.

Cette brève et sèche énumération des VIIe et VIIIe livres de Celse, ayant plus particulièrement trait à la chirurgie, ne peut vous en donner qu'une idée imparfaite. Il vous faudra lire et relire la plupart des chapitres, et vous serez surpris des ressources que présentait alors la médecine opératoire.

Je tiens à vous donner quelques éclaircissements sur le texte et à vous signaler quelques points saillants.

L'entorse, désignée sous le terme *luxata; luxatio*, n'est pas la luxation vraie dans laquelle les os sont déplacés, *ossa excedunt*. L'antique traitement de l'entorse par les scarifications de la peau et les résolutifs, la laine grasse imbibée de vinaigre et d'huile, est bien loin du massage, et surtout de la bande élastique soigneusement appliquée autour de l'articulation.

Plusieurs opérations décrites dans Celse conservent un intérêt historique, bien qu'elles soient abandonnées.

Les Juifs, soumis à Rome à des impositions considérables *(fiscus judaicus)* et assujettis à des inspections répugnantes, demandaient aux chirurgiens de leur rétablir le prépuce. On attirait pour cela au-devant du gland la peau extensible du fourreau, elle était fixée dans cette position sur une sonde par un lien et l'on faisait à la racine de la verge une incision circulaire, comprenant la peau seulement. Le lien n'était retiré qu'après la cicatrisation de la plaie, quand la peau déplacée avait contracté des adhérences dans sa position nouvelle. Il y avait là une autoplastie par glissement.

Vous remarquerez la petite opération restaurant les perforations auriculaires. Les trous du lobule étaient un signe d'esclavage ou de basse extraction chez les hommes. — L'infibulation des jeunes gens se faisait en passant à travers le prépuce une boucle ou une sorte de cadenas. — On avait essayé pour guérir l'ozène, de fendre le nez, d'ouvrir largement la fosse nasale, de cautériser au fer rouge, puis, de recoudre la narine. — La lippitude, blépharite chronique, avait un traitement barbare, fondé sur l'idée théorique d'une chassie pituiteuse, arrivant aux yeux par les veines des téguments de la tête. Pour couper le passage à la pituite, on pratiquait sur le cuir chevelu neuf incisions, remplies de charpie, et on les forçait à suppurer. Les plus hardis incisaient jusqu'à l'os, puis en cautérisaient la surface avec le fer rouge pour produire une légère esquille. Les modérés brûlaient les veines des tempes et du sommet de la tête.

Certaines méthodes opératoires connues à l'époque de Celse ont été longtemps oubliées. Telle est l'extraction du calcul arrêté dans l'urèthre, obtenue par la ligature du prépuce au-devant du gland et l'incision de la peau ainsi que de l'urèthre déplacés. Il suffisait de délier le prépuce pour que la peau en se retirant recouvrît la plaie. Il y avait là une application de la méthode sous-cutanée. — L'autoplastie par glissement était pratiquée sur la face, pour le nez, les lèvres et même les oreilles, comme je l'ai dit. « On ne crée point là de la chair, mais on en attire du voisinage. » (Liv. VII, chap. IX, p. 498, édit. Védrènes.) C'est la méthode autoplastique réinventée, il y a un siècle, perfectionnée par les chirurgiens français et qui porte le nom de méthode française. — On connaissait du temps de Celse la ligature en masse pour les tumeurs hémorroïdales, l'exomphale, le staphylôme, de même la ligature des vaisseaux, surtout des veines. (Liv. V, chap. XXVI, § 21, p. 336.) Celse dit expressément dans l'opération de la castration : « ... Lier du côté de l'aine les veines et les artères et en faire la section au-dessous de la ligature. » (Liv. VII, chap. XXII, fin, p. 529.) Vous voyez que la ligature était connue des anciens, avant les Arabes et avant que notre Ambroise Paré l'eût remise en honneur. — La gouttière, *canalis*, était employée dans les maladies articulaires et les fractures compliquées ; elle embrassait la plante du pied, elle remontait jusqu'au jarret, jusqu'à la hanche et même au-dessus. (Liv. VIII, chap. X, § 5, p. 598-599.)

Le chapitre sur l'opération de la taille pour la pierre dans la vessie doit être médité. Je mets sous vos yeux une figure de l'instrument de Mégès. La lithotomie avec fragmentation du calcul d'après Ammon, λιθοτόμος, est indiquée nettement. (Liv. VII, chap. XXVI, § 2, p. 534-539 et fig. 1. Voyez aussi, *eodem loco*, p. 540.)

La trépanation était souvent pratiquée au temps de Celse et l'instrument qu'il décrit diffère peu du nôtre, étant muni du perforatif mobile qui trace une voie sûre à la scie arrondie. Il était mis en mouvement par un jeu d'archet avec une courroie enroulée sur sa tige. La tarière était d'un usage beaucoup plus répandu que le trépan. Les anciens connaissaient parfaitement l'usage de la rugine, de la gouge et du maillet pour le traitement des maladies des os.

Vous voyez, messieurs, quel intérêt présentent les deux derniers livres du Traité médical de Celse et vous êtes surpris de la perfection à laquelle la médecine opératoire était alors parvenue. Boerhaave avouait que les opérations de chirurgie devaient se faire à l'époque de Celse avec autant d'habileté que de son temps et qu'on donnait pour nouvelles quantité de choses qui sont dans l'ouvrage dont je viens de vous donner un aperçu.

Je vous dirai quelques mots de l'arsenal chirurgical des Romains après vous avoir parlé des éditions diverses du traité *De re medica.*

A. Laboulbène.

MÉDECINE

Le choléra à Yport.

En présence des singulières contradictions entre les opinions de médecins illustres appartenant à l'Académie de médecine, il semble que la doctrine de la contagion et de l'importation du choléra asiatique ait subi un échec sérieux; ce qui paraissait le mieux établi est remis en discussion, et l'on a vu M. Jules Guérin, appuyé par un éminent professeur de la Faculté, soutenir que le choléra de Toulon n'avait pas été importé, mais qu'il était né sur place. La doctrine de la spontanéité morbide a été invoquée de nouveau, et devant cette affirmation, presque audacieuse après tant d'épidémies, l'incertitude des esprits s'est révélée dans les journaux de médecine et dans ceux de la grande presse. Si nous prenons la plume dans cette Revue, c'est qu'il nous a semblé nécessaire de mettre sous les yeux des plus ébranlés l'histoire d'une petite épidémie, qui présente, jusque dans ses détails, les éléments d'une expérience de laboratoire. Ce n'est pas dans une grande ville comme Toulon, et à plus forte raison comme Paris, qu'il faut s'attendre à trouver les preuves indéniables de la manière dont se transmet et se propage le choléra. Il en a été ainsi pour toutes les maladies contagieuses; les médecins de province croyaient tous ou à peu près tous à la contagion de la fièvre typhoïde, bien avant les médecins de Paris, et il a fallu le célèbre mémoire de Gendron, de Château-du-Loir, pour que ces derniers fussent convaincus.

L'épidémie de choléra à Yport, complètement éteinte aujourd'hui, comporte un enseignement qui ne doit pas être perdu pour l'hygiène publique, car il prouve qu'on peut se rendre maître d'un fléau épidémique, quand on proportionne les moyens de défense à l'attaque; il prouve aussi, et ce n'est pas le point le moins important, que notre incohérent régime sanitaire présente de nombreuses fissures par où s'introduit la contagion, et quand on songe aux centaines de millions de francs perdus par notre faute, on est stupéfait et alarmé que pas un homme d'État n'ait songé, depuis trente-six ans, c'est-à-dire depuis Tourret, à attacher l'honneur de son nom à cette œuvre éminemment patriotique : la Réforme de nos institutions sanitaires.

La Seine-Inférieure, jusqu'en octobre dernier, avait été préservée du choléra; çà et là, sous l'influence de chaleurs exceptionnelles, on avait bien constaté quelques cas sérieux de choléra sporadique, mais aucune propagation n'avait eu lieu, aucun foyer cholérique n'avait été constitué.

Le 7 septembre dernier le navire terre-neuvien *Louise-Marie* abordait à Cette avec un plein chargement de morues. L'équipage n'ayant eu dans sa traversée aucun cas de maladie contagieuse la *Louise-Marie* fut admise en libre pratique sans difficulté.

Comme d'habitude, après de longs mois de pêche à la morue sur les bancs de Terre-Neuve, les hommes du navire, marins et hommes employés au travail de la morue, descendirent à terre, y commirent des excès et y contractèrent le choléra. L'un d'eux, Deshayes, d'Etretat, mourut en quelques heures, ainsi qu'un autre, à l'hôpital de Cette.

Sept autres furent atteints de cholérine spécifique, ce qui n'empêcha pas le capitaine du navire de débarquer ses hommes et de les faire partir par le chemin de fer, à travers toute la France, sans qu'aucune mesure de désinfection eût été prise au départ. L'un des débarqués, Gigot, pris de choléra en route, fut descendu à Tarascon, où il mourut à l'hôpital, et, chose inexplicable, son sac resta dans les fourgons du chemin de fer, puis, à Paris, fut mis à la consigne de la gare de Lyon. Est-ce ce sac de cholérique qui a été la cause de l'épidémie de Paris?

Un autre sac, celui de Delalonde, mort à Cette, traversa également toute la France et ne fut brûlé qu'en gare à Fécamp.

Tous ces marins, échappés de Cette, arrivèrent à Fécamp. Le maire de cette ville avait organisé dans une tourelle du jardin de l'hospice, bien isolée, une chambre à désinfection par les vapeurs de soufre. Malheureusement, la religieuse chargée de la désinfection fit un mélange hétéroclite qui a dû certainement nuire à la combustion du soufre, qui a été incomplète et illusoire.

De Fécamp, les marins se répandirent dans la Seine-Inférieure.

Deux d'entre eux arrivèrent à Yport le 28 septembre; l'un, Émile Bazile, avait eu une attaque cholérique à Cette. Le lendemain de son arrivée, il fit tremper dans un baquet, en deux lots, tous ses effets, et les fit ensuite égoutter sur des cordes au-devant de sa maison et des maisons voisines. Sa belle-sœur et son frère l'aidèrent dans cette besogne; l'eau du baquet fut jetée dans la rue, à forte pente, et parcourut un espace de 50 mètres. C'est ainsi que la contamination de ces maisons put se faire facilement.

Le 4 octobre, la femme Candelier, belle-sœur de Bazile, qui l'avait aidé, alla laver les mêmes effets à la fontaine, et c'est en revenant qu'elle fut prise de tous les symptômes du choléra asiatique et succombait en peu d'heures; il paraît établi qu'elle avait de la diarrhée depuis la veille.

Le 8 octobre, la femme Lemonnier fut prise et mourait rapidement.

Du 5 au 22 octobre, sept personnes furent atteintes et moururent.

Ces malades furent soignés par M. Coeatrice, médecin aux Loges, et par le docteur Gosset, membre du conseil d'hygiène à Fécamp; tous deux furent d'avis qu'il s'agissait du choléra asiatique.

Le maire, pendant tout ce temps, ne prévint personne et il a fallu, pour que les autor itésf ussentavertics, l'intervention

du maire de Criquebœuf, M. Dieterle, gendre du docteur Lailler, de Saint-Louis, qui vit les malades et confirma le diagnostic.

Le maire de Fécamp fut prévenu, puis le sous-préfet du Havre qui s'empressa de se rendre à Yport. Ce fut seulement le 22 octobre qu'en qualité de médecin des épidémies, sur l'invitation du préfet, je me rendis à Yport; — je constatai alors la situation suivante :

Du 5 octobre au 22, sept personnes atteintes gravement avaient succombé; à mon arrivée le 8e et le 9e cas étaient signalés. — Une simple visite faite avec le préfet suffit pour nous convaincre qu'il était facile de circonscrire le fléau et d'arrêter l'épidémie en l'éteignant sur place. Mais pour bien comprendre la situation, il est nécessaire de donner quelques détails topographiques.

La petite ville d'Yport est à 37 kilomètres du Havre, à 7 de Fécamp; elle occupe une faille de la falaise, et la population, qui compte 1600 âmes, est groupée dans un espace très restreint auprès de la plage. La grand'rue d'Yport s'allonge le long de la vallée; pour monter vers Saint-Léonard, des chemins tortueux partent de la rue principale et sont coupés eux-mêmes par une série de ruelles étroites, où habitent dans des maisons basses, véritables terriers, les marins d'Yport. Ces maisons sont creusées en contre-bas de la ruelle et généralement composées de deux pièces, toutes deux n'ayant que le sol pour plancher, la première avec cheminée, la seconde servant de chambre à coucher. A vrai dire, ce sont des caves plutôt que des chambres et la saleté de ces réduits défie toute description.

La famille Candelier occupait une de ces ruelles et toutes les maisons voisines (comme je l'ai dit plus haut), les unes après les autres, furent contaminées et visitées par le choléra.

Le jour de mon arrivée, j'eus la bonne fortune d'avoir à ma disposition M. Bottard, interne à l'hôpital du Havre, qui consentit à s'établir à Yport et à y installer tout de suite un service médical et de défense. Yport n'a pas de médecin, pas de pharmacien, pas de bureau de bienfaisance. Tout était à organiser.

Grâce à la bonne volonté des autorités départementales on put placer à Yport M. Bottard comme médecin; le jour même on faisait venir de Fécamp les médicaments nécessaires, et enfin un commissaire de police spécial, M. Dignat, du Havre, rompu aux pratiques de désinfection, se mettait à la disposition du médecin pour faire exécuter les prescriptions sanitaires.

Isoler les malades des bien portants, désinfecter les maisons des décédés et les fermer, désinfecter ou brûler tous les effets contaminés, tels furent les premiers efforts du service médical; malheureusement il n'y avait ni ambulance, ni possibilité d'en établir sans réquisitionner des maisons vides, appartenant à des propriétaires absents, et ni le maire, ni le préfet n'osèrent aller jusqu'à la réquisition forcée. On fut donc obligé de se contenter d'un minimum de mesures sanitaires, mais celles-là au moins furent exécutées avec le plus grand soin.

On commença par fermer les maisons des décédés, partout où cela fut possible, et on les désinfecta préalablement avec des vapeurs de soufre.

Pour chaque cas nouveau les prescriptions les plus sévères furent formulées, afin d'obtenir que les déjections cholériques fussent enterrées avec soin, après avoir été mélangées à du sulfate de cuivre; les effets contaminés furent ou brûlés, ou transportés avec soin par le moyen d'appareils spéciaux pour être lessivés et passés au sulfate de cuivre.

Grâce à ces mesures, le choléra à Yport est resté cantonné dans le quartier primitivement infecté. Chaque cas nouveau a pu être relié aux cas antérieurs, et il n'y en a pas eu un seul que la contagion n'ait expliqué; mais contagion spéciale au choléra, car, comme chacun le sait, le contact d'un cholérique n'offre aucun danger.

Le cas le plus intéressant à signaler, parce qu'il montre bien comment se propage le fléau, est le suivant :

Le 26 novembre, j'arrivai au moment où le fils Lecacheur succombait trois jours après son père. La femme qui les avait soignés et qui était devant la maison avec ses deux enfants demeurait au mont Perthus, à 5 kilomètres de Yport, tout près de Fécamp. Il était bien facile de la retenir à Yport; elle y consentait; je fis de vains efforts auprès du maire pour la coucher au casino (fermé depuis six semaines); il n'y consentit pas. On fit changer de vêtements à la malheureuse qui alla coucher chez elle au mont Perthus, mais elle avait le germe de la maladie, et, quarante-huit heures après, elle était gravement atteinte; elle se tirait d'affaire pourtant, mais sa petite fille aînée, âgée de onze ans, fut foudroyée en quelques heures.

Notre inquiétude était grande quant à ce nouveau foyer si voisin de Fécamp; le mont Perthus est un hameau composé de maisons semblables à celles d'Yport et où la contamination était aussi facile. Cependant, grâce aux mesures prises, grâce à la terreur des gens du hameau qui traitaient la famille Jouen en pestiférée, aucun cas ne se produisit dans le hameau, et le foyer s'éteignit sur place.

En résumé, l'épidémie d'Yport, qui est complètement terminée, n'a pas duré un mois depuis le jour où les secours ont été installés et des mesures sérieuses prises.

Il y a eu en tout 42 cas dont 24 guérisons. Cela représenterait pour Paris 52 000 cas de choléra et 22 500 décès.

De ce court récit il me semble qu'on peut affirmer :

1° Que le choléra a été importé à Yport.

2° Qu'il y a été importé par des effets souillés insuffisamment désinfectés.

3° Que, dès qu'ils ont été lavés, ils sont devenus des agents de contamination rapide et grave.

4° Que le choléra s'est propagé par voie de contagion, de maison en maison et qu'on a pu le suivre jour par jour, sans qu'un seul cas ait pu être attribué au transport, par l'air, du germe morbifique.

5° Que les mesures sanitaires, bien qu'incomplètes, puisqu'on n'a pu séparer les bien portants des malades, ont cependant réussi à éteindre le foyer.

6° Que la destruction complète des déjections des cholériques, la désinfection ou la destruction des effets souillés par elles, paraissent suffisantes pour enrayer une épidémie de choléra quand elle n'a pas encore pris de trop grandes proportions.

7° Que la contagion par l'air paraît être une erreur, car à Yport trois religieuses, trois médecins ou élèves en médecine (MM. Bottard, Vallin et Caron), ont vécu pendant un mois dans les conditions les plus favorables à la contagion, et qu'il leur a suffi, pour y échapper, de prendre leurs repas loin des cholériques et d'éviter le maniement des effets souillés et humides.

8° La question de l'eau n'a eu aucune influence sur la maladie, par la bonne raison que les Yportais ne boivent jamais d'eau.

GIBERT.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. CARUS (1), le savant professeur de Leipzig, dont l'érudition en zoologie est, comme on sait, incomparable, publie un livre qui sera assurément d'une très grande utilité à tous les zoologistes. Il s'agit d'un catalogue analytique, plus complet que tous ceux qui ont précédé, des animaux méditerranéens. Jusqu'ici il n'y avait que des faunes, en quelque sorte locales; faunes du golfe de Naples, ou de l'Adriatique, etc. Mais la faune méditerranéenne, dans son ensemble, n'avait pas encore été décrite; et ce travail était rendu nécessaire par les récentes explorations de M. Marion et ses élèves, à Marseille; de M. Dohrn et ses élèves, à Naples, et de bien d'autres zoologistes encore, tant pour la faune pélagique que pour la faune littorale.

M. Carus, imitant heureusement les auteurs de botanique, a écrit en latin, de sorte que son livre est vraiment un ouvrage international.

Il n'a pas décrit dans cette faune les protozoaires et les spongiaires; car, d'une part, il existe de bons ouvrages sur la matière; d'autre part, la classification exacte est encore incertaine. Cette première partie comprend les Cœlentérés, les Échinodermes et les Annélides : les Cœlentérés sont divisés en trois groupes ou classes : les hydro-médusaires, les cténophores, les polypiers. Les échinodernes comprennent les crinoïdés, les astéroïdés, les ophiuridés, les échinoïdés et holothurioïdés. Quant aux vers, il distingue les plathelminthes, les némathelminthes, les hirudinés, les chétopodes et les entéropneustes. Chacune de ces classes est divisée en ordres, familles, genres et espèces. Le nom d'espèce est suivi d'une description latine brève, avec l'indication des noms vulgaires et de l'auteur qui l'a nommée.

(1) *Prodromus faunæ Mediterraneæ sive descriptio animalium maris Mediterranei incolarum quam comparata silva rerum quatenus innotuit adjectis locis et nominibus vulgaribus eorumque auctoribus in commodum zoologorum congessit* I. V. Carus. Pars 1 : *Cœlenterata, Echinodermata, Verames.* — In-8°; Stuttgart, Schweizerbar Verlag, 1884.

Nous devons signaler, comme méritant une attention toute spéciale, un livre imprimé en français, à Varsovie, par le docteur JULIEN WEINBERG, Polonais (1). C'est un ouvrage intéressant, quoique la méthode scientifique y soit peu rigoureuse. Il ne s'agit de rien moins que d'une nouvelle théorie sur la formation du globe. Il est fort difficile de juger cette théorie, attendu qu'il y a un mélange de calculs exacts, de vérités incontestables et de raisonnements dont la valeur est très faible. Ainsi nous sommes amenés à ne pas contester les observations de l'auteur, mais à douter des conclusions qu'il émet.

L'idée dominante, la démonstration à laquelle l'auteur veut arriver, est la suivante. La matière qui compose le globe terrestre, dit M. Weinberg, d'abord extrêmement raréfiée, après avoir atteint sa plus grande concentration et son plus petit volume, bien inférieur à celui d'aujourd'hui, a commencé à croître; et cet accroissement a continué pendant des milliards d'années jusqu'à nos jours et continuera encore pendant des milliards d'années.

Mais, tout d'abord, il faut éclaircir une obscurité; c'est que l'accroissement du globe n'est pas en masse, mais en volume. L'accroissement de masse ne s'expliquerait pas, puisqu'il faudrait supposer l'arrivée à la surface terrestre de matières disséminées dans l'espace céleste. La nébuleuse terrestre ne rencontrant dans sa course à travers l'espace que d'infiniment petites parcelles de matières, ne peut évidemment s'accroître en masse. Mais il est possible que le volume ou la surface croisse par suite d'une expansion du noyau central. A l'appui de sa thèse, M. Weinberg cite les dislocations du globe, les failles, les éruptions volcaniques, le changement de niveau des mers, le ralentissement de la rotation du globe. Ces détails seront lus certainement avec plaisir, mais n'entraîneront peut-être pas la conviction. M. Weinberg a toutefois le mérite d'avoir émis une hypothèse qui donnera naissance à des recherches ou à des interprétations nouvelles.

A plusieurs reprises, l'auteur se sert d'un argument peu scientifique lorsqu'il cherche à prouver que l'idée d'une suprême sagesse est incompatible avec l'hypothèse d'un globe qui va en se refroidissant. « J'avoue, dit-il naïvement quelque part, que si la sagesse avait créé notre globe de cette manière, elle mériterait à peine le nom de sagesse; moi-même, j'aurai honte de créer ainsi un astre. » Mais, malheureusement, il ne nous est pas donné de créer des astres, et M. Weinberg reconnaît qu'il y a un défaut dans l'accroissement terrestre, puisque l'augmentation de la population se fait en progression géométrique, tandis que l'élargissement de la surface du globe n'est, d'après l'auteur lui-même, que de 4 millimètres par siècle. C'est bien peu assurément,

(1) *La Genèse et le développement du globe terrestre et des êtres organiques qui l'habitent.* — In-8°; Varsovie, Kovalewski, 1884.

mais cela même est à prouver encore. Les hypothèses ont ce mérite de préparer les découvertes.

Quoiqu'il s'agisse d'une seconde édition, c'est presqu'un ouvrage nouveau que le livre de M. de Candolle (1). C'est un livre des plus intéressants qui renferme quantité de vues ingénieuses et de faits curieux. Ce n'est pas l'histoire de la science ou même l'histoire des savants; c'est plutôt un aperçu général sur les facultés intellectuelles scientifiques, l'hérédité des aptitudes à la science. Outre ces données, il y a des vues qui rentrent difficilement dans le cadre de l'ouvrage : sur l'alternance des maladies; sur l'observation et l'expérience, sur le sens du mot nature, la transformation du mouvement, l'hérédité dans la couleur des yeux, etc.; mais nous n'examinerons ici que ce qui touche à l'hérédité intellectuelle.

Ayant fait une sorte d'enquête, analogue à celle qu'a entreprise avec tant de succès, en Angleterre, M. Francis Galton, M. de Candolle a cherché, chez un certain nombre d'individus, la transmission par l'hérédité. Chez trente et un individus, il a énuméré ainsi 1032 caractères distinctifs. Ces 1032 caractères distinctifs donnent, dans leurs relations héréditaires, les proportions suivantes :

	Total.	Hommes.	Femmes.
Communs avec les deux parents . .	32	34	27
Communs avec le père seul	37	35	42
Communs avec la mère seule. . . .	22	23	19
Absents chez les deux parents . . .	9	7	12
	100	100	100

M. de Candolle, qui appartient à une famille depuis longtemps illustre dans les sciences et les lettres, a pu rechercher les faits d'hérédité propres à sa famille, ce qui a donné lieu à quelques observations que nous voudrions peut-être plus nombreuses et plus détaillées.

M. de Candolle a aussi cherché si cette opinion, tant répandue, que le talent n'est pas héréditaire, est vraie ou fausse; et, pour s'en assurer, il a cherché, parmi les académiciens des principales académies de l'Europe, ceux dont les parents étaient remarquables au point de vue intellectuel. A part les mathématiques, qui semblent un caractère héréditaire nettement transmissible, étant tout à fait spécial, il ne semble pas que les autres aptitudes aux sciences soient transmissibles des parents aux enfants. Sur cent associés étrangers de l'Académie de Paris, il y a quatorze fils de pasteurs protestants et quatre fils de médecins, chirurgiens ou pharmaciens. Aussi M. de Candolle pense-t-il qu'il s'agit plutôt d'une influence de l'éducation que d'une transmission héréditaire.

De très remarquables études statistiques sur la proportion des savants illustres suivant le pays d'origine sont établies en comparant la nationalité des associés étrangers des académies différentes. Tout ce chapitre est à lire en détail, étant des plus intéressants. Nous donnerons un tableau qui résumera cette étude statistique.

Supposons que le nombre des savants étrangers soit de cent, et voyons alors quel sera le nombre des savants de chaque nationalité.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

1750.		1789.	
Italie	20	Italie	15
Suisse.	17	Angleterre. . . .	15
Angleterre. . . .	17	Suisse	13
Scandinavie . . .	14	Espagne	13
Allemagne	14	Hollande.	10
		Scandinavie . . .	10

1829.		1869.	
Allemagne	36	Allemagne	42
Angleterre. . . .	29	Angleterre. . . .	29
Italie	10	Russie.	10

ACADÉMIE DE LONDRES.

1750.		1789.	
France.	46	France.	36
Allemagne	15	Italie	16
Italie	13	Allemagne	14
Suisse.	12		

1829.		1869.	
France.	37	Allemagne	45
Allemagne. . . .	27	France.	33

ACADÉMIE DE BERLIN.

1750.		1789.	
France.	43	France.	33
Suisse.	12	Suisse.	19
Italie	12	Italie	19
Angleterre. . . .	12		
Hollande.	10		

1829.		1869.	
France.	41	France.	38
Italie	18	Angleterre	26
Angleterre. . . .	14		
Scandinavie . . .	12		

ACADÉMIE DE SAINT-PÉTERSBOURG.

1869.

Allemagne	45
France.	23
Angleterre	16

Nous laissons au lecteur le soin de tirer de ce tableau les conclusions qu'il entraîne; ou plutôt, nous ne le donnons que pour engager à étudier le remarquable ouvrage de M. de Candolle.

(1) *Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles*. Études sur l'hérédité et la sélection dans l'espèce humaine. — In-8°; Genève, Georg, 1885.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 24 NOVEMBRE 1884.

M. Brioschi : Analyse mathématique. — *M. Scheurer-Kestner :* Sur la composition des produits gazeux de la combustion de la pyrite. — *M. H. Leplay :* Réclamation de priorité relative à certaines recherches sur la végétation. — *M. Aimé Girard :* Sur le développement, en France, des nématodes de la betterave pendant la campagne de 1884. — *MM. G. Chancel* et *F. Parmentier :* Sur quelques réactions du sulfure de carbone et sur la solubilité de ce corps dans l'eau. — *M. le colonel Perrier :* Géographie de la Tunisie. — *M. L. Crié :* Sur le polymorphisme floral et la pollinisation du *Lychnis dioica*.

Mathématiques. — *M. Brioschi* adresse une note sur les relations algébriques entre les fonctions hyperelliptiques d'ordre *n*.

Chimie. — *M. Scheurer-Kestner* appelle de nouveau l'attention sur le déficit d'oxygène présenté par les gaz qui se dégagent des fours à pirite. Ce déficit est dû *pour une partie seulement* à la formation d'anhydride sulfurique, ainsi qu'il l'avait déjà prouvé une première fois dès 1875, ainsi qu'il le démontre encore aujourd'hui par de nouvelles expériences entreprises dans de meilleures conditions qu'autrefois.

— A propos des nombreuses communications faites à l'Académie par MM. Berthelot et André sur leurs recherches sur la végétation, *M. H. Leplay* rappelle les mémoires successifs qu'il a présentés en 1882 et dans lesquels se trouvent, dit-il, les principaux faits signalés par ces deux chimistes et, entre autres, la formation de l'azotate de potasse comme conséquence forcée de la formation des acides végétaux en combinaison avec les bases potasse et chaux, des principes hydrocarbonatés et des matières azotées, principalement de l'albumine.

— *M. Aimé Girard* appelle l'attention de l'Académie sur le développement, en France, des nématodes de la betterave, pendant la campagne de 1884. Le développement de ce parasite de la betterave, connu sous le nom de *Heterodora Schactii*, a été tel qu'il a contribué pour une bonne part dans la diminution du rendement cultural de la betterave à sucre cette année. C'est à la ferme de la faisanderie de Joinville (Seine), que M. Aimé Girard a constaté pour la première fois sa présence. — On sait que, depuis une douzaine d'années, il exerce des ravages considérables sur les cultures de la Saxe. — Il l'a observé aussi, depuis lors, dans différentes régions de la France. Si le danger que ce nématode présente pour la culture française ne doit être ni méconnu ni exagéré, cependant il est utile de savoir que sa destruction est plus aisée qu'on ne le croit généralement et que la solution de sulfure de carbone paraît être un très bon parasiticide.

— *MM. G. Chancel* et *F. Parmentier* font connaître les nouveaux résultats que leur a donnés l'étude des réactions du sulfure de carbone avec un certain nombre de substances. Ils ont étudié aussi la solubilité de ce corps dans l'eau et ont constaté que son coefficient diminuait rapidement à partir de 30° pour devenir nul vers la température d'ébullition du sulfure de carbone.

En résumé, leurs expériences les ont conduits à ce résultat remarquable que la dissolution de sulfure de carbone dans l'eau se comportait d'une façon analogue aux dissolutions des gaz qui n'ont aucune action chimique sur l'eau.

Géographie. — En présentant à l'Académie, au nom du ministre de la guerre, la deuxième livraison de la carte nouvelle de la Tunisie à l'échelle de 1/200 000 publiée au dépôt de la guerre, M. le colonel Perrier signale l'importance considérable du travail entrepris par les officiers français pour mener à bien cette publication d'un intérêt majeur.

Ces feuilles sont au nombre de six (le Kef, Kairouan, Mahédia, Feriana, El Djem, Sfax), s'étendant à peu près depuis le parallèle du Kef jusqu'à celui de Sfax. Les levés ont été exécutés sur le terrain à l'échelle du 1/100 000 et publiés au 1/200 000. L'édition actuelle, ajoute M. Perrier, n'est que provisoire ; elle a été rapidement exécutée afin de pouvoir satisfaire le plus promptement possible aux besoins des services publics. Du reste, grâce au zèle et à l'activité de tous, il ne restera bientôt plus, pour que le levé de la Régence soit complet, qu'à lever et publier des régions assez restreintes, tout à fait voisines de la frontière de la Tripolitaine.

Botanique. — Dans une note communiquée par M. Chatin, *M. L. Crié* présente le résultat de ses études sur le polymorphisme de la fleur et la pollinisation du *Lychnis dioica*. Cette plante, très commune dans nos campagnes, dit l'auteur, offre, de mai à novembre, plusieurs formes de fleurs qui diffèrent, au point de vue du type floral, de la ramification du limbe des pétales, du système vasculaire des sépales, de la longueur des étamines et des styles par rapport à la coronule.

SÉANCE DU 1er DÉCEMBRE 1884.

M. E. Picard et *M. G. Fouret :* Analyses mathématiques. — *M. Perrotin :* Observations de la comète Barnard à l'observatoire de Nice. — *M. Perrotin :* Lettre sur un tremblement de terre ressenti à Nice le 27 novembre 1884. — *M. Langley* et *M. Faye :* Sur la photographie d'un tornado prise aux États-Unis. — *M. G.-A. Hirn :* Sur les lois de frottement. — *M. Lebasteur :* Un nouveau procédé pour mesurer les épaisseurs des tôles. — *M. H. Dufet :* Remarques sur les propriétés optiques des mélanges isomorphes. — *M. Jamin :* Photographies d'étincelles électriques. — *MM. Berthelot* et *André :* Observations sur la réclamation de priorité faite par M. Leplay, relativement à la formation du nitrate de potasse dans la végétation. — *M. A. Ditte :* Sur les apatites fluorées. — *M. Alb. Levallois :* Nouveau procédé de dosage des essences parfumées. — *MM. A. Étard* et *G. Bémont :* De l'acide ferrocyanhydrique et de ses dérivés. — *M. A. Colson :* Action du perchlorure de phosphore sur les éthers aromatiques. — *M. J. Grasset :* L'action anesthésique du chlorhydrate de cocaïne. — *M. Chairy :* De l'action des agents chimiques puissants sur les bactéries du genre *Tyrothryx* et leurs spores. — *M. É. Rivière :* Étude statistique sur le choléra dans les hôpitaux civils de Paris du 23 au 30 novembre 1884. — *M. Bochefontaine :* Diffusion des courants électriques dans les tissus des animaux. — *M. Ar. Dumont :* Étude d'un projet de canal d'assainissement de Paris à la mer. — *M. Joubin :* Les organes digestifs et reproducteurs chez les brachiopodes du genre *Cranie*. — — *M. Savastano :* De la gommose caulinaire et radicale dans certains végétaux. — *M. G. Lindstrom :* Sur un scorpion du terrain silurien de Suède. — *M. F. Cope Whitehouse :* Les cavernes de l'île de Staffa. — *M. Frémy :* Commission du contrôle de la circulation monétaire.

Mathématiques. — M. Hermite dépose sur le bureau une note de *M. E. Picard* sur les intégrales de différentielles totales algébriques.

Astronomie. — M. Faye communique le résultat des observations de la comète Barnard, faites à l'Observatoire de Nice, du 11 octobre au 20 novembre, avec l'équatorial Gauthier-Eichens, de $0^m,38$ d'ouverture, par *M. Perrotin*.

La comète était, en dernier lieu, très faible. Les trois observations des 7, 8 et 20 novembre ont été faites à la limite de la visibilité, celle du 20 surtout ; à cette date la

comète avait l'apparence d'une tache blanchâtre, ronde, de 2′ ou 3′ d'arc de diamètre. Pour la rendre sensible à l'œil et bien saisir sa position exacte, on était obligé d'agiter légèrement la lunette en ascension droite, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre.

— M. Faye communique aussi l'extrait suivant d'une lettre de *M. Perrotin* sur un tremblement de terre ressenti à Nice le 27 novembre :

« Nous avons ressenti à l'Observatoire du Montgros un léger tremblement de terre, le 27 à $11^h 5^m 6^s$, temps moyen de Nice. J'étais à l'équatorial, où j'observais Hypérion. A ce moment Saturne, que je tenais sous le fil mobile du micromètre, se mit à osciller d'une manière insolite de part et d'autre du fil, en décrivant des arcs de 10″ à 15″ d'amplitude. Le phénomène dura environ 15 secondes de temps. Il fut accompagné de craquements dans le plancher de la salle. Il ne faisait pas de vent. M. Thollon remarqua des manifestations du même genre dans la chambre où il se trouvait à ce moment.

« Comme je pensais que nos enregistreurs magnétiques devaient avoir été influencés au moins mécaniquement, j'ai prié M. Landry de développer les feuilles du magnétographe.

« J'appelle l'attention sur la feuille de la déclinaison où l'on voit à l'œil, mieux encore à la loupe, des oscillations qui sont dues certainement aux trépidations du sol au moment du tremblement de terre. Plus tard, il y a eu des perturbations magnétiques tout à fait extraordinaires, et, si l'on compare les courbes des 27 et 28 novembre à celles des jours antérieurs, on ne voit rien de semblable. La courbe de la composante verticale ne donne rien de bien sensible. »

M. Perrotin ne sait s'il faut attribuer ces perturbations magnétiques exceptionnelles aux phénomènes qui ont suivi le tremblement de terre ou s'il s'agit d'une coïncidence fortuite.

Météorologie. — Un astronome américain, *M. Langley*, adresse à l'Académie la photographie d'un tornado, prise aux États-Unis par un photographe du Dakota, avec la mention suivante : « Photographié par J.-N. Robinson Howard, Miner County, Dakota. Le 28 août dernier un tornado passa à 22 milles à l'ouest de la ville. Il a paru à quatre heures de l'après-midi, marchant dans la direction du sud-est. Il a duré deux heures, tuant nombre de personnes et détruisant toutes les propriétés qui se trouvaient sur son passage. »

M. Langley ajoute que le tornado marchait avec une vitesse de 100 milles (64 kilomètres) à l'heure, détruisant tout ce qu'il rencontrait sur une bande de terrain de 100 yards (91 mètres) de largeur.

D'après l'image du phénomène, peinte, on peut dire, par lui-même, le tornado attaque le sol par son extrémité inférieure; ses girations violentes y soulèvent des torrents de poussière, lançant horizontalement autour de lui tous les objets plus ou moins légers qu'il a frappés et détachés du sol. Il ne pousse pas ces objets, il les chasse.

Enfin, dit M. Langley, quand on lit une description de ces phénomènes redoutés, on peut, à la rigueur, sous l'influence d'un vieux préjugé, s'imaginer que le tornado est une colonne ascendante qui va du sol aux nuées pompant l'air et les objets inférieurs ; mais lorsqu'on a sous les yeux cette photographie et que l'on y joint, par la pensée, cette circonstance que ces girations puissantes se propagent vers l'est sans se déformer, avec la vitesse d'un train express, au sein des couches d'air inférieures, ordinairement calmes, il est impossible de persister dans cette erreur et de prendre, comme l'ont fait si longtemps les météorologistes, le contrepied de la vérité.

Mécanique. — A propos de la communication faite par M. Marcel Deprez dans la séance du 17 novembre dernier, *M. G.-A. Hirn* fait remarquer que les résultats obtenus par le savant électricien dans l'étude d'un cas particulier de frottement « concordent remarquablement avec ceux qu'il a lui-même indiqués sous une forme générale et assez complète, il y a trente ans ».

Lorsqu'on détermine la valeur du coefficient de frottement d'après le ralentissement gradué d'un volant de machine, par exemple, les tourillons, fortement lubrifiés à leur état normal, donnent une résistance à très peu près proportionnelle aux vitesses; mais la vitesse finissant par devenir trop faible, il arrive un moment où la matière onctueuse n'est plus entraînée en quantité suffisante sous les surfaces. Comme l'a très bien fait remarquer M. Deprez, le frottement médiat devient dès lors immédiat et le coefficient de frottement croît avec une rapidité très grande. La courbe tracée dans ces conditions indique une résistance d'abord décroissante, puis tout d'un coup, pour ainsi dire, rapidement croissante.

M. Hirn ajoute qu'une cause accessoire peut ici modifier la marche de la courbe descendante. Le frottement développe de la chaleur et, par suite, produit une élévation de température dans les pièces. Lorsque la vitesse diminue, la température diminue nécessairement, et le pouvoir lubrifiant de l'huile diminue aussi dans une certaine mesure. Le frottement diminue par suite moins que dans le rapport direct des vitesses.

Physique. — *M. Lebasteur* fait connaître un nouveau procédé, grâce auquel on peut mesurer les épaisseurs des tôles.

Voici sur quoi il repose et en quoi il consiste : quand on revêt d'une mince couche de matières fusibles l'une des faces d'une plaque de tôle et qu'on met un point de cette face en contact avec une source de chaleur constante, on remarque que l'enduit fusible fond tout autour du point de contact, et la région en fusion est circonscrite par un petit bourrelet circulaire, dont le diamètre croît proportionnellement à la durée du contact. Si on laisse la source de chaleur en contact avec la tôle pendant un temps déterminé, on remarque que le diamètre du bourrelet acquiert une certaine valeur qui varie avec l'épaisseur de la tôle. Si, par suite, on a déterminé, au moyen d'expériences préalables, la forme de la fonction qui relie l'épaisseur de la tôle avec le diamètre du bourrelet, on peut, connaissant ce diamètre, en conclure l'épaisseur de la tôle.

M. Lebasteur ajoute que la difficulté la plus sérieuse a été l'obtention d'une source de chaleur parfaitement constante : le thermocautère Paquelin, convenablement approprié à cet usage et alimenté par un mélange d'air et de vapeur d'alcool, a atteint d'une manière parfaite le but qu'il poursuivait.

— *M. Jamin* place sous les yeux de l'Académie un certain nombre de photographies d'étincelles électriques, obtenues directement, sans objectif, par le passage de l'étincelle électrique sur la couche sensible de la glace de verre.

— *M. Dufet* soumet à l'Académie quelques remarques sur les propriétés optiques des mélanges isomorphes.

Rappelant la loi qu'il a émise, dès 1878, dans une communication à l'Académie : « que les différences entre les indices d'un mélange de deux sels isomorphes et ceux des sels composants sont en raison inverse des nombres d'équivalents des deux sels qui entrent dans le mélange », M. Dufet signale certaines erreurs accidentelles commises par M. A. Fock lorsqu'il a voulu démontrer que cette loi n'était pas générale. Il cite notamment comme fautive la détermination de l'indice de l'alun de thallium, les indices des mélanges suivant, dit-il, exactement la loi qui assigne une droite comme forme de la ligne ayant pour abscisses les équivalents et pour ordonnées les indices.

Chimie. — *MM. Berthelot* et *André* présentent quelques observations sur la réclamation de priorité faite par M. Leplay, relativement à la formation du nitrate de potasse dans la végétation.

Ils ont constaté, disent-ils, en relisant les divers mémoires de ce savant chimiste qu'il n'y avait rien de commun entre ses travaux et les leurs, ni dans les faits, ni dans les conclusions.

— M. Debray communique la suite des recherches de *M. A. Ditte* sur les apatites fluorées, apatites dans lesquelles l'acide phosphorique peut être remplacé par les acides arsénique et vanadique qui donnent naissance à des produits du même genre.

Il étudie : 1° les fluoarséniates de chaux, de strontium, de baryte, de magnésie, que l'on peut préparer comme les fluophosphates des mêmes bases auxquelles ils sont tout à fait comparables; 2° les fluovanadates plus difficiles à obtenir, tels que le fluovanadate de chaux, celui de strontium. Mais avec la baryte et la magnésie, M. Ditte n'a obtenu que des vanadates ne renfermant pas de fluorure, et quand la proportion de fluorure que le bain renferme devient un peu notable, le vanadate lui-même est attaqué et l'on obtient surtout des composés solubles renfermant du fluor et du vanadium, combinaisons qui sont tout à fait différentes des apatites.

— *M. Alb. Levallois* appelle l'attention de l'Académie sur l'intérêt qu'il y a à étudier les conditions diverses de la production des essences parfumées contenues dans les végétaux, et qui tiennent au sol, au climat, au mode de culture, aux variétés, etc., et fait connaître un nouveau procédé de dosage de ces essences.

Voici, dit-il, comment il convient de procéder : après avoir recueilli l'essence dans un petit volume d'eau à l'aide de certain appareil dont il donne la description, on procède au titrage au moyen d'une solution de brome que l'on verse jusqu'au moment où, malgré une agitation énergique, la liqueur reste faiblement colorée en jaune. Correction faite, et après avoir titré la solution de brome à l'aide d'une quantité connue d'essence de même nature que celle que l'on veut doser et versée dans un volume d'eau mesuré, on établit, par une simple proportion, la quantité d'essence contenue dans la matière soumise à la distillation, quantité qui peut être déterminée avec une grande approximation.

— *MM. A. Etard* et *G. Bémont* adressent une note sur l'acide ferrocyanhydrique et ses dérivés, notamment sur les pentacyanures ferreux, tels entre autres que le pentacyanure ferroso-ammoniaque et sur la formule hexagonale par laquelle on peut représenter le radical si stable des ferrocyanures imaginé par Gay-Lussac, le ferrocyanogène, dans lequel les propriétés connues du fer et des cyanures sont impossibles à mettre en évidence tant que ce radical spécifique subsiste.

— *M. A. Colson* a étudié l'action du perchlorure de phosphore sur les éthers aromatiques. Les expériences auxquelles il s'est livré dans ce but lui ont permis d'obtenir un corps identique à l'aldéhyde découverte par M. Grimaux. Ce corps est blanc, nacré, soluble dans 80 pour 100 d'eau bouillante, presque insoluble dans l'eau froide, et possède une odeur qui rappelle celle du lilas. Il fond à 113°-114° et colore en rouge les solutions alcooliques de cyanure de potassium.

La formation de cette aldéhyde démontre que le perchlorure agit sur les chaînes latérales aromatiques par substitution directe ou indirecte d'une partie de son chlore à l'hydrogène.

Aérostation. — *M. A. Leroy* adresse une note relative à un nouveau système de locomotion aérienne.

Physiologie expérimentale. — *M. Bochefontaine* adresse, par l'entremise de M. Richet, une note dans laquelle il rappelle les expériences qu'il a publiées en 1878 et 1879, à la Société de biologie et dans le *Journal des Connaissances médicales*, sur la diffusion des courants électriques dans les tissus des animaux.

— *M. J. Grasset* a entrepris des recherches sur l'action anesthésique du chlorhydrate de cocaïne. Ses expériences ont été faites sur des chiens et sur des singes, dans le but d'étudier principalement l'anesthésie cutanée. Elles ont donné les résultats suivants :

Une injection hypodermique de $0^g,01$ de cette substance, en solution au centième, faite à un chien du poids de 8 kilogrammes, a permis, au bout d'un quart d'heure, d'inciser, à son niveau, la peau et les parties sous-jacentes sans déterminer aucun cri, ni le moindre mouvement. Mais dès que l'on a pratiqué la section du cartilage thyroïde lui-même — il s'agissait de la thyrotomie — l'animal a paru sentir. La même opération, répétée sur un second chien et commencée d'abord sans injection préalable, a déterminé une vive douleur; poursuivie ensuite après une injection hypodermique, elle a produit les mêmes phénomènes que sur le chien précédent, c'est-à-dire sensibilité seulement au moment de la section du cartilage thyroïde.

Une injection de même nature a été faite à un singe, à la peau du ventre, à gauche de la ligne médiane; elle a déterminé d'abord une anesthésie cutanée locale, puis, quelques minutes plus tard, une anesthésie complète et généralisée de sorte qu'on a pu piquer et traverser les masses musculaires sans amener aucune douleur.

M. Grasset espère que le chlorhydrate de cocaïne pourra rendre à la chirurgie générale des services analogues à ceux qu'elle rend déjà à l'ophtalmologie; peut-être même four-

nira-t-elle un moyen d'obtenir, au moins pour certaines opérations, dit-il, un degré suffisant d'anesthésie chirurgicale, sans sommeil et sans état général.

— *M. Chairy* a étudié les conditions dans lesquelles la vie et la reproduction deviennent impossibles pour une bactérie et notamment l'action des agents chimiques puissants sur les bactéries du genre *tyrothrix* et leurs spores.

Des nombreuses expériences qu'il a faites il croit pouvoir tirer les conclusions suivantes :

1° La nature du liquide où vivent les bactéries n'a qu'une influence très faible sur la dose de liquide nécessaire pour empêcher le développement primitif ou détruire les spores.

2° La *masse* des bactéries, existant dans le liquide, a une influence marquée. Cette influence tient probablement à la transformation du liquide sous l'influence de la vie antérieure.

3° Les corps agissent d'autant plus énergiquement qu'ils ont plus le caractère *acide*, ce qui pourrait peut-être se déduire de ce fait que les bactéries tendent à rendre le liquide alcalin.

4° Les gaz actifs ne se comportent pas comme ils le font vis-à-vis des animaux. L'ordre d'action dépend surtout des produits acides que peut donner le gaz, et de la manière d'être de ces produits vis-à-vis de l'enveloppe des spores.

Pathologie. — *M. Ch. Kellner* adresse un travail sur diverses substances chimiques propres à influer sur le développement des organismes inférieurs dans le traitement du choléra.

Statistique médicale. — Nous présentons à l'Académie la suite de nos recherches sur la statistique du choléra dans les hôpitaux et hospices civils de Paris.

Cette seconde note comprend tous les faits survenus depuis le 22 novembre minuit, date à laquelle notre premier travail s'était arrêté jusqu'au 1er décembre au matin ou mieux jusqu'au 30 novembre minuit.

Cette période de huit jours a été caractérisée par une décroissance continue de l'épidémie, si bien que, dans la dernière journée, celle du 30 novembre, on ne compte plus que 3 cas de choléra admis dans les hôpitaux et 3 décès.

Le nombre des cas de choléra reçus ou déclarés dans les hôpitaux et hospices civils de Paris, pendant ces huit journées, est de 66, dont 34 hommes et 22 femmes, 5 d'entre eux sont des cas intérieurs ; 2 appartiennent au personnel hospitalier. L'un de ces derniers mérite d'appeler plus particulièrement l'attention, c'est celui d'une infirmière atteinte en soignant des cholériques *convalescents* dans les baraquements construits exclusivement pour ceux-ci sur les glacis des fortifications non loin de la porte d'Aubervilliers. Cette femme a succombé en trois jours à un choléra parfaitement confirmé.

Pendant cette même période la mortalité cholérique dans les hôpitaux a été de 54 décès (27 hommes et 27 femmes). Mais bon nombre de ceux-ci se rapportent à des malades antérieurement atteints par le fléau.

Les hommes ont été surtout frappés entre trente et soixante-dix ans; les femmes entre trente et quarante ans. Sur ces 66 cas nous trouvons 10 enfants au-dessous de quinze ans. Le plus jeune d'entre eux avait trois mois.

Les professions les plus atteintes continuent à être celles de journalier et de domestique.

Les arrondissements les plus frappés sont toujours les XIe et XIXe. Quatre arrondissements n'ont envoyé aucun cholérique dans les hôpitaux : les IIe, VIIe, XIVe et XXe. Par contre, la banlieue a fourni un contingent relativement considérable, 13 cholériques, soit à peu près 1/5e.

En résumé, depuis le début de l'épidémie dans les hôpitaux de Paris, c'est-à-dire depuis la nuit du 4 au 5 novembre 1884, jusqu'au 30 du même mois inclusivement, on compte 1037 cas de choléra traités dans les hôpitaux de Paris, dont 64 seulement sont des cas intérieurs, soit 6,17 pour 100. Cette proportion est des plus faibles si on la compare à ce qui s'est passé dans la dernière épidémie cholérique où près de la moitié des cas se sont développés dans l'intérieur des hôpitaux.

Sur ces 1037 cas, on compte 565 décès (1), soit 54,49 pour 100, 373 guérisons définitives et 99 malades restant en traitement.

Nous signalons aussi ce fait que l'on ne trouve pas un seul vidangeur (2) parmi les professions atteintes par le choléra, et que l'on n'a enregistré dans les hôpitaux que 2 égoutiers. Un second fait important est celui des 3 premiers cas de la Salpêtrière qui se sont développés dans trois services de médecine et chirurgie distincts et plus ou moins éloignés les uns des autres. Enfin, d'après ce qui nous a été communiqué par M. Dujardin-Beaumetz, les deux infirmières de la Maternité qui ont été atteintes du choléra dans cet établissement sont les deux seules femmes qui se soient refusées à boire de l'eau bouillie.

Hygiène. — *M. P. Neveux d'Aiguebelle* envoie deux mémoires sur l'utilisation des eaux d'égouts et l'assainissement de Paris.

— *M. Ar. Dumont* communique les résultats de l'étude à laquelle il s'est livré touchant le projet d'un canal d'assainissement de Paris à la mer.

Cette étude est fondée sur les principes suivants :

1° Le point de départ du canal d'assainissement serait dans un réservoir couvert, situé au-dessous d'Herblay, sur la rive droite de la Seine. Les eaux des collecteurs seraient envoyées dans ce réservoir à la cote de 45 mètres, par les machines de l'usine de Clichy, qui, dans ce but, serait complétée.

2° D'Herblay à un point isolé situé sur le littoral de la Manche, entre Dieppe et le Tréport, le canal aurait une longueur de 152 kilomètres. Il serait partout entièrement couvert.

D'ailleurs, voici le tracé qu'en donne l'auteur.

A partir d'Herblay, le canal s'établirait en tranchée sous le plateau d'Herblay-Conflans; il viendrait traverser l'Oise près d'Eragny à l'aide d'un viaduc de 25 mètres de hauteur. Sur la rive droite de l'Oise, les eaux du canal seraient élevées d'une hauteur de 31 mètres à l'aide de machines à vapeur de la force de 1500 chevaux. La cote des eaux après le refoulement serait de 73m,60. A partir de ce point, le canal se développerait sur le plateau en suivant parallèlement

(1) Voir notre graphique, p. 733.

(2) M. Boussingault fait remarquer que le même fait a été observé lors de l'épidémie de 1832 à Paris.

le tracé du chemin de fer de Gisors à Pontoise. Sa pente normale a été fixée à 30 centimètres par kilomètre. Le canal pénètrerait dans la vallée de l'Epte par un tunnel de 4 kilomètres de longueur et arriverait aux environs de la ville de Gisors, après un parcours de 4 kilomètres, à la cote $59^m,40$ au-dessus du niveau de la mer à Dieppe.

Le canal continuerait ensuite à remonter la vallée de l'Epte sans aucune difficulté jusqu'aux environs de Sérifontaine. Vers ce point, les eaux seraient relevées, par une seconde usine, d'une hauteur de 50 mètres. La cote du canal, après ce relèvement, serait de $106^m,40$. A partir de ce point, le canal s'établirait à flanc de coteau, passerait derrière la ville de Gournay et traverserait le faîte qui sépare les deux vallées de l'Epte et de la Béthune à l'aide d'une galerie souterraine de 15 kilomètres de longueur. Les puits auraient une profondeur de 30 à 40 mètres seulement.

Anatomie. — M. de Lacaze-Duthiers présente un travail de *M. Joubin* sur les organes digestifs et reproducteurs chez les brachiopodes du genre *Cranie*.

C'est au laboratoire de Banyuls-sur-Mer que l'auteur a étudié le brachiopode de la Méditerranée qui fait partie du groupe des inarticulés et présente ce fait exceptionnel et contraire à ce qu'on observe sur les autres types des écardines, que l'anus, au lieu d'être situé sur le côté du corps, est placé exactement sur la même ligne que la bouche, c'est-à-dire dans le plan qui divise le corps en deux parties latérales symétriques.

M. Joubin se borne dans sa note à une description détaillée des tubes digestifs et des organes de la reproduction, se réservant de faire connaître dans un prochain travail les faits relatifs aux systèmes nerveux, musculaire et respiratoire, ainsi que l'histologie du manteau et de la coquille.

Botanique. — *M. Savastano* étudie comparativement le système caulinaire et radical d'un certain nombre de plantes atteintes de la gommose, telles notamment que les aurantiacées, les amygdalées, le figuier, l'olivier, etc.

Tout d'abord il distingue une double genèse de la gomme dans la tige : la première dans laquelle les lacunes gommeuses sont produites indépendamment de tout traumatisme; la seconde qui résulte au contraire d'un traumatisme quelconque : cassement, meurtrissure, déchirure, incision, torsion, morsure d'un animal, etc.

Dans le premier cas les lacunes gommeuses se forment dans la zone cambiale et peuvent appartenir aux éléments soit libériens, soit ligneux.

Dans le second cas, ces lacunes se développent presque toujours dans la tige et dans l'écorce comme dans le bois et sont proportionnelles à la lésion. Si celle-ci se produit sur une tige ou sur une branche vigoureuse, la lacune est limitée par un ou plusieurs bourrelets qui empêchent la diffusion de la gomme dans les tissus voisins et couvrent la blessure à l'extérieur. Au contraire, la lésion atteint-elle quelque grosse tige ou quelque vieille branche, il est rare qu'elle se cicatrise complètement et elle donne lieu à un abondant écoulement gommeux. De plus, la formation de ces lacunes varie selon les espèces végétales étudiées par l'auteur.

Dans les racines les mêmes faits traumatiques amènent les mêmes conséquences avec quelques modifications.

Enfin la gommose peut atteindre les fruits et les feuilles, en un mot, tous les organes des diverses plantes sur lesquelles M. Savastano a porté ses investigations. Quant aux différences pathologiques, elles doivent, pour les racines, être attribuées au sol, et pour les feuilles, à la nature du tissu.

Paléontologie. — M. Alph. Milne-Edwards communique, au nom de *M. Lindstrom* (de Stockholm), la photographie d'un scorpion fossile, récemment trouvé dans la formation silurienne supérieure de l'île de Gotland, en Suède. La pièce est assez bien conservée; on y voit la cuticule chitineuse brune ou jaune brunâtre très mince, comprimée et ridée par la pression des couches superposées. On distingue le céphalothorax, l'abdomen avec sept lames dorsales, et enfin la queue formée de six segments ou anneaux dont le dernier se rétrécit, devient pointu et forme le dard vénénifique. La structure de la surface est tout à fait semblable à celle des scorpions récents et consiste en tubercules et en carènes longitudinales. Un des stigmates est visible à droite et démontre clairement que l'animal a respiré de l'air, et toute son organisation prouve qu'il a vécu sur la terre ferme.

M. Lindstrom voit dans ce scorpion, qu'il a désigné sous le nom de *Palæophoneus Nuncius*, le plus ancien des animaux terrestres. Les libellules qui, jusqu'ici, remontaient à la plus haute antiquité, avaient été trouvées dans le terrain dévonien du Canada.

On remarque, dans la conformation de ce scorpion, un trait d'une haute importance fourni par les quatre paires de pattes thoraciques qui sont grosses et pointues comme celles des embryons de plusieurs autres Trachéates et d'êtres comme les *Campodea*. Cette forme de pattes n'existe plus chez les scorpions fossiles de la formation carbonifère chez lesquels ces appendices ressemblent à ceux des scorpions de nos jours.

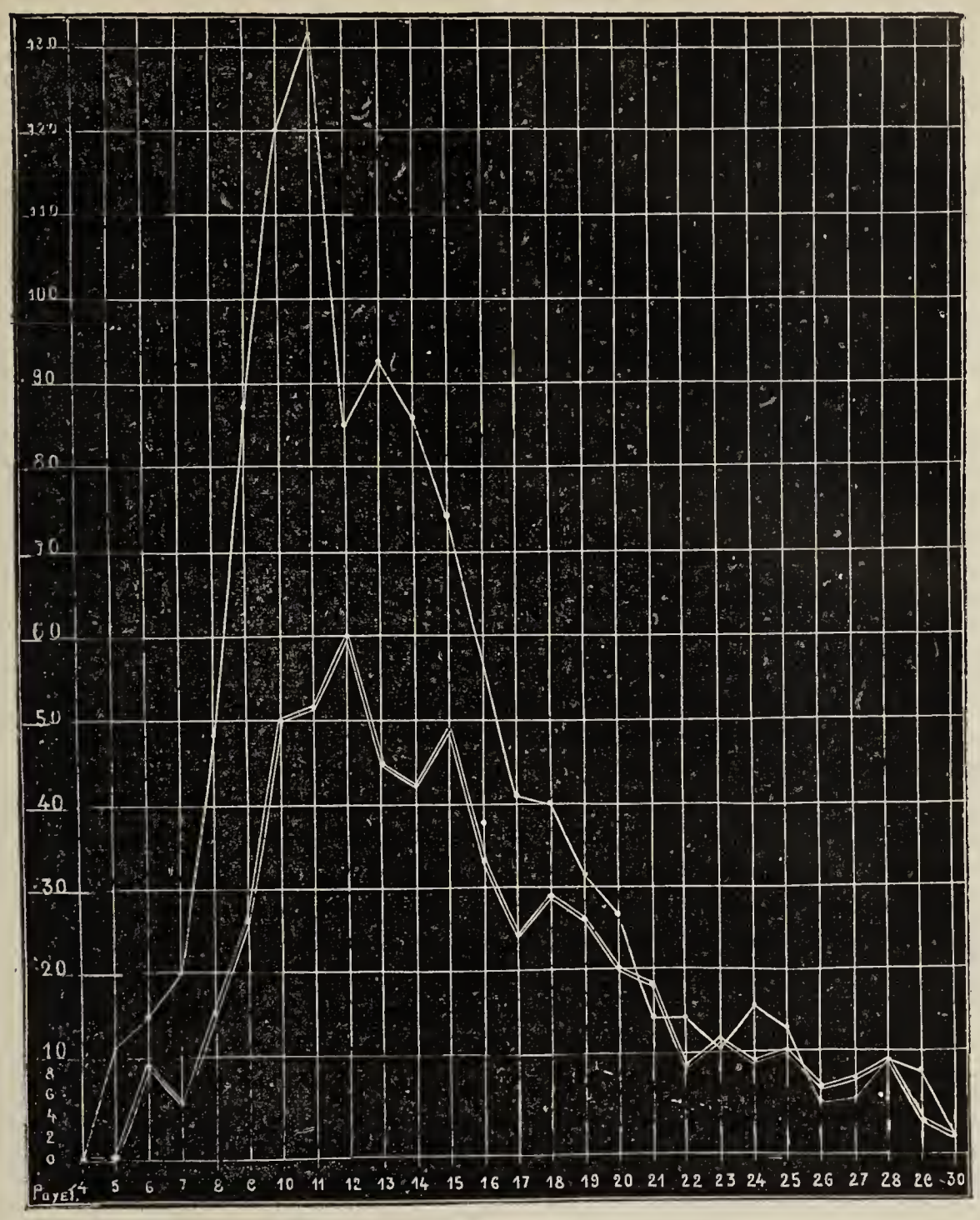
— M. Daubrée présente à l'Académie une note de *M. F. Cope Whitehouse* accompagné de photographies sur les cavernes de l'île de Staffa.

D'après ses propres observations, l'auteur ne pense pas que ces cavernes, notamment celle dite de Fingal, aient pu être creusées par la mer. Mais, en comparant la situation de cette île avec toutes celles qui l'entourent, y compris Ion a, il se demande si les cavernes n'auraient pas été creusées artificiellement par cette ancienne race d'hommes qui avait établi des ports sur la côte d'Irlande.

Élections. — En réponse à la lettre adressée par le ministre de l'instruction publique et sur la présentation faite par la commission nommée dans la séance précédente, l'Académie décide que *M. Frémy* sera désigné pour remplacer M. Dumas dans la commission du contrôle de la circulation monétaire.

É. Rivière.

L'épidémie de choléra à Paris en 1884.



Courbe graphique de la mortalité par le choléra dans les hôpitaux et du nombre des entrées. Le trait double indique les décès ; le trait simple, les entrées. — Les numéros de l'ordonnée horizontale sont les jours de novembre ; l'ordonnée verticale donne le chiffre des décès ou des entrées.

(É. R.)

Nous publierons dans notre prochain numéro la courbe totale de l'épidémie de 1884.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'intelligence des animaux (1).

Depuis quelque temps, la *Revue scientifique* enregistre des faits qui tendent à prouver que l'intelligence est beaucoup plus développée chez les animaux qu'on n'était disposé à le croire. Mon illustre maître M. H. Bouley a, lui aussi, publié quelques observations d'animaux qui lui avaient témoigné de la reconnaissance des bons soins qu'il leur avait donnés. Il n'en a pas été de même pour moi.

En juin 1862, je suis appelé à donner mes soins à un mulet âgé de dix ans, ayant, à la suite d'un coup de corne, un abcès énorme en arrière de l'épaule gauche — région scapulaire ; — je ponctionne et débride cet abcès sans que l'animal, muni d'un tord-nez, ait manifesté de la douleur par une réaction sensible. Le propriétaire fait les pansements jusqu'à guérison, et il n'a jamais eu besoin d'employer le tord-nez.

Le 26 mars 1864, je suis appelé pour le même animal, qui, mis en contact avec une jeune jument, contracta une angine gourmeuse. Il me fut impossible de l'approcher. Il éloignait même son propriétaire, à coups de pied, tant que j'étais dans l'écurie.

En 1869, au mois d'octobre, l'animal avait alors dix-sept ans, il est atteint d'une nerf-férure du membre antérieur droit. Il m'est présenté chez moi, attelé en limon. Je n'ai pu l'approcher. Néanmoins, je donnai rendez-vous pour aller lui faire une application de feu sur le tendon malade. Je chargeai un futur confrère qui m'accompagnait, M. Bavois, aujourd'hui vétérinaire aux Riceys, d'aller examiner l'ani-

(1) Lettre lue à la *Société de biologie* le 28 novembre 1884.

mal à l'écurie. Celui-ci se laissa toucher. Je fis alors mettre le mulet dehors. Aussitôt qu'il m'aperçut, il témoigna l'horreur que je lui inspirais par une intention manifeste de rentrer à l'écurie et cherchait même à mordre le domestique qui le tenait. Cet homme, ancien soldat du train des équipages, eut l'idée de le garnir de ses harnais et de le mettre dans les brancards d'une lourde charrette, mais à l'envers, c'est-à-dire que l'animal fut attelé la tête placée à l'endroit où se trouve d'ordinaire la queue. Je pus alors explorer la région malade. Le domestique me donna alors le conseil de faire mon opération dans ces conditions. Je m'y décidai, non sans de sérieuses appréhensions. Le tord-nez fut même inutile, et je pus mettre un feu en pointes pénétrantes avec la plus absolue sécurité. Je n'eus plus occasion d'approcher cet animal, qui mourut l'année suivante d'un second coup de corne de vache dans l'abdomen.

Évidemment ce mulet a raisonné. — Évidemment, pendant près de dix ans, il s'est souvenu que je lui avais fait mal au mois de juin 1862. Et je suis porté à croire qu'il se serait vengé s'il avait pu me rencontrer à la portée de ses atteintes. J'avoue d'ailleurs ne pas m'expliquer l'action morale produite par le mode d'attelage à l'envers.

Au mois de mars 1867, un de mes amis, M. Berty jeune, boucher à Ervy (Aube), *parait* des côtelettes de mouton pour un de ses clients qui les attendait. Son chien d'arrêt, du nom de *Negro*, ramassait à côté de lui les bribes qui tombaient. M. Berty se servait, pour son opération, d'un instrument tranchant appelé *feuille*, qui, lui échappant de la main, alla couper le nez de son chien à environ 1 centimètre et demi du bout, qui, détaché presque entièrement, n'était plus retenu que par le bord très mince de la lèvre supérieure. En un mot, le bout du nez pendait. Le sang coulait abondamment. Appelé aussitôt — j'étais presque son voisin — je pus constater l'état que je viens de décrire. Je fis immédiatement une suture à surjet. L'hémorragie s'arrêta. La cicatrice se fit par première intention : au bout de quelques jours, l'animal était guéri.

A partir de cet instant, il ne me fut plus possible d'entrer chez M. Berty, si le chien était à la maison. On était obligé de l'enfermer et de l'attacher. Et tant qu'il m'entendait, il manifestait sa... reconnaissance par des grognements significatifs.

Quand je le rencontrais dans la rue, il s'éloignait en grognant. Et pendant cinq ans, jusqu'en 1872, année de sa mort, ce chien a prouvé qu'il se souvenait de la douleur que je lui avais fait endurer pour le guérir.

Je crois que, bien évidemment, ce mulet et ce chien avaient beaucoup de mémoire ; mais je crois aussi qu'ils ne s'étaient pas rendu compte que mon action chirurgicale n'était que bienveillante à leur égard.

Il y a cependant, pour le chien, une particularité que j'ai omis de signaler. C'est que j'étais propriétaire d'une chienne qui, au moment du rut, accordait de préférence ses faveurs à *Negro*. Or, pendant toute la durée de ces chaleurs, le chien venait chez moi ; mais il prenait les voies détournées et se cachait dès qu'il me voyait ou qu'il m'entendait. Lorsque je chassais avec son maître, il était assez aimable.

ÉMILE THIERRY.

L'internat des femmes.

LETTRE DE Mlle BLANCHE EDWARDS.

J'avais espéré pouvoir me tenir à l'écart de la polémique qui s'est engagée autour de la question de l'internat des femmes.

Je n'avais même pas voulu relever les inexactitudes plus ou moins volontaires qui se sont fait jour dans la presse et jusque dans les discours de nos adversaires ; mais, ayant appris que notre silence était interprété contre l'honnêteté de notre cause, je considère comme un devoir de donner aujourd'hui un démenti à ces attaques.

On prétend que nous avons pris l'*engagement formel* de ne jamais profiter du titre d'externe pour demander le concours de l'internat. Or *jamais, jamais*, pareil engagement n'a été pris, ni même demandé.

Pour ce qui est d'un arrêté préfectoral de 1882, nous refusant le droit au concours de l'internat, l'administration a toujours obstinément refusé de nous montrer les articles de ce règlement, articles qui auraient dû être affichés.

Nous ne pouvions donc faire autrement que d'en nier l'existence.

D'ailleurs, la décision du conseil de surveillance de juillet 1884, autorisant les femmes à concourir à l'internat, a annulé toute décision antérieurement prise par ce conseil.

Quant à moi, je tiens à protester de ma parfaite bonne foi ; et, soit dit en passant, je regrette de ne pas toujours trouver cette qualité chez mes adversaires, en particulier *au sujet de ma nationalité.*

En effet, *nous sommes quatre externes françaises sur les cinq externes actuelles* des hôpitaux, et ces quatre Françaises ont leur baccalauréat ès lettres et leur baccalauréat ès sciences.

BLANCHE EDWARDS.
Externe des hôpitaux.

LETTRE DE M. L. MANOUVRIER.

Beaucoup de journaux scientifiques ou politiques ont publié, sur la foi de deux Sociétés savantes ennemies de l'internat des femmes, plusieurs assertions absolument fausses. Ces assertions ont fait ce que les mauvaises raisons n'auraient pu faire : elles ont donné à une cause juste l'apparence de l'injustice et à la revendication d'un droit incontestable l'apparence d'une concurrence déloyale. Je sais que la *Revue scientifique* n'a point reproduit les singulières conclusions adoptées par les Sociétés de chirurgie et de médecine des hôpitaux, mais elle peut réparer en grande partie le préjudice porté par ces deux Sociétés, non seulement à la cause des candidates à l'internat en médecine, mais encore à la considération dont ces futures doctoresses auront besoin pour exercer leur profession.

Parmi les femmes actuellement externes des hôpitaux, a-t-on dit :

— Aucune n'est Française ;

— Aucune n'est bachelière ;

— Aucune n'a demandé à entrer à l'hôpital de la Maternité, école des sages-femmes ;

— Ces candidates briguent donc une injuste faveur ;

— Elles violent en outre l'engagement qu'elles avaient pris, lors de leur admission au concours pour l'externat, de ne jamais concourir comme interne.

Voilà, certes, des accusations accablantes pour la cause dont j'ai eu l'honneur d'être l'un des avocats improvisés. Mais voyons ce qu'elles valent.

Cinq femmes sont actuellement externes, ce sont :

Mlle Chopin, née à Paris ;
Mlle Dubois, née à Compiègne ;
Mlle Edwards, née à Milly (Seine-et-Oise) ;
Mme Sarrante, née à Toulouse ;
Mlle Klumpke, née en Amérique.

Les quatre premières sont bachelières ès lettres et ès sciences.

La cinquième, qui est étrangère, se trouve dans les mêmes conditions que les étudiants étrangers, auxquels on accorde le droit de concourir.

Les femmes externes ne demandent donc aucune faveur.

Elles n'ont pris, en outre, aucun engagement lors de leur admission à l'externat et on ne leur en a demandé aucun relativement à leur participation au concours pour l'internat. La réserve faite à ce sujet vient d'être annulée, d'ailleurs, par une décision du conseil de surveillance.

Quant au peu d'empressement que mettent des bachelières à se confondre avec les sages-femmes, on ne s'en étonnera guère, les étudiants bacheliers n'ayant pas l'habitude de demander le titre d'herboriste ou même d'officier de santé.

Il est probable que la préfecture de la Seine et l'administration de l'Assistance publique sont bien édifiées maintenant sur les véritables raisons qui *s'opposent* à l'admission des femmes au concours pour l'internat. Attendons la sentence.

L. MANOUVRIER.

— ACTION DU PLOMB SUR L'HUILE. — Un de nos correspondants nous écrit de Corfou pour nous demander l'explication de ce fait : que l'agitation de l'huile d'olive avec le plomb empêche l'huile de s'altérer. Il est vraisemblable que le plomb, étant toujours plus ou moins oxydé à sa surface, se combine facilement aux acides gras pour former des oléates ou margarates de plomb solubles dans l'huile. De là un double effet : d'abord, l'huile ne rancit pas (autrement dit n'est pas acide), puisque les acides sont saturés par l'oxyde de plomb ; en second lieu, la présence des sels de plomb empêche l'action des moisissures ou autres végétaux microscopiques qui altèrent les huiles liquides par leur développement et leur prolifération. Mais si ce procédé d'agitation de l'huile avec le plomb empêche l'acidification, il n'en est pas moins très mauvais au point de vue hygiénique. En

effet, le plomb est un poison redoutable; car, une fois introduit dans l'organisme, il ne peut s'en éliminer que très difficilement : on ne peut donc que dissuader l'emploi de ce procédé pour la purification de l'huile.

— Le premier méridien. — La conférence tenue à Washington pour la fixation du premier méridien a terminé ses travaux le 1er novembre. On sait qu'elle a choisi celui de Greenwich, dont la longitude occidentale, par rapport à Paris, est de 9 minutes 20 secondes 6. Une seule voix s'est opposée à l'adoption de cette proposition, celle du représentant de Saint-Domingue; les délégués de la France et du Brésil se sont abstenus.

— Le nouveau directeur de l'observatoire de Rio-de-Janeiro. — Notre compatriote, M. Liais, l'auteur de l'*Espace céleste*, avait rempli les fonctions de directeur de cet observatoire depuis sa fondation jusqu'à ces temps derniers, sans vouloir renoncer à sa nationalité. On lui doit une étude fort remarquable sur l'installation de ce grand établissement scientifique, publiée dans le premier volume des *Annales de l'Observatoire de Rio-de-Janeiro*. M. Cruls, sous-directeur, vient d'être nommé à sa place. Le nouveau directeur est bien connu dans le monde scientifique. On lui doit la découverte de la grande comète qui a paru en septembre 1882 et il a été observer le dernier passage de Vénus au détroit de Magellan.

— Iode, nitrates et guanos. — D'après la *Revue-Gazette maritime et commerciale*, le Chili, la Bolivie et le Pérou possèdent des sources d'exploitation d'une richesse considérable et sont les magasins d'approvisionnement du monde entier pour l'iode, les nitrates de potasse et de soude et les guanos.

La province de Tarapaca (Pérou), suivant les calculs des ingénieurs européens et américains, pourra fournir chaque année, pendant plus d'un siècle, 7 ou 8 millions de quintaux de salpêtre, et sa valeur est d'au moins 3 milliards. L'exportation du Chili (azotates et guanos) était de 625 millions en 1882, tandis qu'en 1878 elle ne comptait que pour 300 millions.

— Congrès de climatologie et d'hydrologie. — Un congrès de climatologie et d'hydrologie aura lieu, à Biarritz, en octobre 1885, en même temps qu'une exposition spéciale. Des excursions scientifiques seront, à cette occasion, organisées dans toute la région pyrénéenne, ayant pour objectif les villes d'eaux et les stations hibernales. Le prix de la souscription individuelle est de 12 francs. Prière d'adresser les lettres d'adhésion au président de *Biarritz Association*, à Biarritz.

— Vitesse d'une dépêche entre Londres et Melbourne. — Le résultat de la course du Goodwin-Cup, en Angleterre, a été télégraphié de Londres à Melbourne en fort peu de temps, une heure cinquante-trois minutes, ce qui suppose une vitesse de 3 kilomètres par seconde, à vol d'oiseau, et presque double en réalité.

— La population de Londres, Paris et New-York. — L'enceinte de Londres renferme 4 millions d'habitants, logés dans 500 000 maisons, occupant un espace de 304 kilomètres carrés, soit 8 personnes par maison, 17 habitations et 132 personnes par hectare.

Paris compte 2 240 000 habitants, occupant 77 000 maisons réparties dans une superficie de 78 kilomètres carrés, ce qui donne 29 habitants par maison, 10 habitations et 290 habitants par hectare.

New-York a 1 350 000 habitants, logés dans 100 000 maisons, soit 13,5 personnes par maison. (*Génie civil.*)

— La circulation au bord des Halles centrales de Paris. — Le *Bulletin du ministère des travaux publics* nous apprend que le mouvement des voitures qui amènent les denrées aux pavillons des Halles est très considérable : il atteint près de 132 000 par an, soit 361 par jour (presque autant que de jours dans l'année). Si l'on ajoute à ces véhicules ceux qui viennent apporter ou enlever les marchandises à quelque distance, on obtient les chiffres de 1 301 700 voitures par an ou 3 566 par jour. Les denrées consommées pèsent environ 1 500 000 quintaux.

— Cours municipal de pisciculture. — M. Jousset de Bellesme, directeur de l'Aquarium de la ville de Paris, commencera ce cours le mercredi 10 décembre, à deux heures, et le continuera les mercredis et vendredis suivants, à la même heure, à la mairie du 1er arrondissement (Saint-Germain-l'Auxerrois). Le professeur traitera des poissons d'eau douce de la France et des divers procédés de repeuplement des cours d'eau.

INVENTIONS NOUVELLES

Un nouvel appareil pour suivre la marche des trains. — Deux ingénieurs allemands, MM. Mayerhofer et Diener, ont inventé un appareil très ingénieux qui permet de suivre, dans la gare centrale de Berlin, la marche des trains circulant sur toutes les lignes dans un rayon assez étendu. Cet appareil se compose d'un plateau circulaire en verre opaque portant des lignes horizontales et de petites droites verticales. De courtes flèches, représentant les trains, suivent les lignes horizontales qui indiquent les voies et passent devant les lignes verticales munies de numéros d'ordre, qui figurent les gares. Les flèches sont mises en mouvement par les trains eux-mêmes, grâce à de petits balais métalliques reliant les locomotives génératrices d'électricité à des bandes de zinc que l'on a eu le soin de poser le long des rails.

Cet appareil est appelé à rendre les plus grands services : un employé peut suivre, dans son cabinet, la marche des trains sur une certaine étendue et prévenir télégraphiquement les chefs de gare lorsqu'un danger paraît probable.

— Un progrès dans les chemins de fer. — Les Américains viennent de trouver une bonne communication entre le conducteur et le mécanicien d'un même train. Dans la ligne de Chicago à Cincinnati, tous les trains sont munis de cet appareil qui enregistre tous les signaux. De cette manière, la responsabilité de chaque employé est parfaitement définie.

— Utilisation d'un cours d'eau pour l'éclairage électrique et le transport de la force. — La ville de Munich va utiliser la force motrice du fleuve Isar, évaluée à 3700 chevaux, pour l'éclairage électrique de ses rues et de ses monuments (1200 chevaux lui sont réservés dans ce but) et pour les particuliers (éclairage, force motrice).

— L'éclairage électrique de la nouvelle École centrale. — La Société Edison a installé 200 lampes à incandescence dans la nouvelle École centrale. Il est bien juste que nos jeunes ingénieurs bénéficient des progrès de la science pour lesquels leurs aînés ont apporté une large contribution.

— Le prix de la force motrice a l'exposition d'Anvers. — Ce prix, fort modéré, est de 20 centimes par cheval-vapeur et par heure.

— Les fils électriques a Philadelphie. — A partir du 1er janvier 1885, tous les fils employés pour l'éclairage électrique, la télégraphie ou la téléphonie, devront être mis sous terre. Le conseil municipal de Philadelphie en a ordonné ainsi le 4 septembre dernier. (*L'Electricité.*)

— Emploi de l'électricité a l'explosion des mines en temps de guerre. — Pendant le mois de septembre dernier, les 1er et 3e régiments du génie ont fait, au camp de Satory, des expériences très intéressantes. Les savants officiers qui commandent l'école régimentaire de Versailles ont employé l'électricité à l'éclairage des galeries de mines, à la mise en fonction des ventilateurs, à la charge de petits accumulateurs destinés à alimenter des lampes de deux bougies, portées par les soldats, etc.

— L'air de la mer chez soi (1). — On peut se procurer l'atmosphère des bords de la mer assez simplement : il suffit de prendre 10 volumes d'eau oxygénée contenant un centième d'éther chargé d'ozone, saturée d'iode et renfermant 2 centièmes et demi de sel marin. On fait répandre cette solution, soit au moyen de la vapeur d'eau, soit en fines gouttelettes, à raison de 120 grammes environ par heure. On obtient ainsi un air de la mer fort agréable et très sain, qui est peut-être le meilleur désinfectant et dont l'emploi sera précieux dans les hôpitaux.

— Un nouveau projet humanitaire pour l'exécution des condamnés a mort. — On sait que la décharge d'une batterie électrique très forte foudroie instantanément un animal (celle de la Société royale de Londres peut tuer un bœuf). Les législateurs américains de la

(1) Nous signalons avec plaisir cette découverte, toute paradoxale qu'elle semble au premier abord, car elle sera précieuse pour beaucoup de personnes qui n'ont ni le loisir ni l'argent nécessaires à une station au bord de la mer. On pourrait même ajouter que le temps n'est peut-être pas éloigné où l'on trouvera chez le pharmacien, voire même chez l'épicier : *Un flacon pour huit jours de bains de mer.*

province de Vermont étudient en ce moment un projet de loi pour l'exécution des condamnés à mort; ils se proposent de remplacer la pendaison par une décharge électrique. On ne peut qu'applaudir à ces efforts généreux. (*Scientific American.*)

— Un bon mastic. — On obtient un mastic excellent et moins coûteux que le mastic au minium avec l'une des deux formules suivantes :

1° Parties égales de céruse, de minerai de manganèse et de terre de pipe mélangées intimement avec une quantité suffisante d'huile de lin.

2° Prendre 2 parties de minium, 5 de céruse et 4 de terre de pipe; traiter comme précédemment avec l'huile de lin.

— Dissolution de la laque blanche. — La difficulté que l'on éprouve à dissoudre cette laque, qui semble glacée, tient surtout à la présence d'une certaine quantité d'eau et d'air, introduits par son mode de préparation, et sans lesquels ce corps aurait une couleur plus foncée. Comme la laque n'est soluble que dans l'alcool très fort, il est nécessaire de débarrasser la laque blanche de l'eau qu'elle contient. On la dispose en petits fragments dans un endroit sec, et l'on peut ensuite la dissoudre dans l'alcool à 95°.

(*English Mechanic.*)

— Préparation d'un bon charbon. — Les électriciens ont besoin d'un charbon pur, bon conducteur et peu cassant. M. Jacquelain le prépare de la manière suivante.

Il découpe le charbon ordinaire en bâtons; ceux-ci sont soumis à l'action du chlore sec et portés au rouge pendant trente heures; ils sont ensuite plongés dans un alcali chaud (potasse ou soude) pendant trois heures, puis dans une dissolution d'acide fluorhydrique contenant un tiers de ce liquide et deux tiers d'eau, à 20° environ. Enfin on les soumet à l'action de la vapeur de goudron, fortement chauffé, et l'on obtient un produit excellent.

(*Van Nostrand's engineering Magazine.*)

— Un collodion très sensible. — M. Garjeaune, d'Amersfoort, a obtenu un collodion très sensible en additionnant le produit ordinaire d'une très petite quantité de couleur bleue. L'analyse de la portion non employée lui a donné les chiffres suivants :

Éther	200 parties.
Alcool	200 —
Coton	4 —
Iodure d'ammoniaque	2 —
Iodure de cadmium	2 —
Bromure de cadmium	1 —
Acide azotique	Traces.

Ce collodion est devenu d'un jaune d'or, tournant au rouge, dur et peu facile à manier. M. Garjeaune l'a coloré avec un peu de violet d'Hoffmann, après quoi il a pu obtenir de très bons négatifs et avec une durée de pose très courte. Il prépara ensuite le collodion suivant :

Éther	200 parties.
Alcool	200 —
Coton	4 —
Iodure de cadmium	3 —
Bromure de potassium pulvérisé et dissous dans quelques gouttes d'eau	2 —

Il l'additionna d'un peu de violet de méthyle et, en se servant d'une toute petite lentille, il obtint de bonnes images après une exposition de 5 secondes à l'ombre et presque instantanément en pleine lumière. (*Archiv.*)

— Le paratonnerre Melsens. — Le savant électricien belge, au lieu de prendre une tige principale reliée au sol par une chaîne conductrice, prend plusieurs tiges d'où partent de petits fils, de telle sorte que le bâtiment semble protégé par une cage de fils de fer. M. Melsens prend aussi les plus grandes précautions pour obtenir une *bonne terre,* en raccordant ses fils avec les conduites d'eau et de gaz.

(*Moniteur industriel.*)

— Un nouveau frein électrique. — Un train a pu être arrêté en *six* secondes sur une distance de 20 mètres. Il est vrai que sa vitesse n'était que de 24 kilomètres par heure. L'expérience a été faite entre Turin et Arbassano (chemins de fer de la haute Italie).

(*L'Électricité.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Archives de zoologie expérimentale et générale (2e série, t. II, n° 1, 1884. — *Aimé Schneider :* Sur le développement du *Stylorhyngus longicollis.* — *G. Duplessis-Gouret :* Rhabdocèles de la faune profonde du lac Léman. — *Camille Viguier :* Étude sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger. — *Aimé Schneider : Ophryocystis Bütschilii;* sporozoaire d'un nouveau type. — *Camille Dareste :* Mémoire sur quelques points de tératogénie, en réponse à un travail récent de MM. Fol et Warynski.

— Journal des Économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (octobre 1884). — *G. de Molinari :* Malthus. — *Lamé-Fleury :* Un premier pas dans la voie de revision des tarifs de chemins de fer. — *Arthur Raffalovich :* La nouvelle loi sur les sociétés anonymes en Allemagne. — *Maurice Bloch :* Revue des principales publications économiques de l'étranger. — *Henri Taché :* Le 54e congrès de l'Association britannique.

— Académie de Berlin (avril, mai, juin et juillet 1884). — *Hofmann :* Constitution de la conine. — *Mendel :* Paralysie générale chez le chien. — *Websky :* Courbes fondamentales pour les éléments cristallographiques d'un système monoclinique de cristaux. — *Speurer :* Mesure de la rotation du soleil. — *Fritsch :* Organes électriques des torpilles. — *Kossmann :* Des Cryptonicidæ. — *Wolff :* Transformation de la structure intime des os. — *Christiani :* Fonctions du cerveau chez le lapin. — *Wespky :* Idunium, nouvel élément chimique. — *Clausius :* La seconde loi de la théorie mécanique de la chaleur. — *Fuchs :* Équations différentielles. — *Helmholz :* Statique des systèmes monocycliques. — *Kundt :* Action électro-magnétique sur la polarisation de la lumière, sur le fer, le cobalt et le nickel. — *Munk :* Organes visuels centraux pour la vue et le toucher chez les mammifères. — *Siemens :* Détermination de l'unité de temps au moyen de l'électricité. — *Eichler :* Inflorescences des zinchibéracées. — *Wiebe :* Influence de la dissolution du verre sur les mesures thermométriques. — *Ramelsberg :* Acétates doubles de l'urane. — *Gussfert :* Voyage dans l'Amérique centrale du Sud.

— Recueil zoologique suisse (t. Ier, n° 4, 20 septembre 1884). — *Maurice Bedot :* Recherches sur le développement des nerfs spinaux chez les Tritons. — *Henri Blanc :* Contribution à l'histoire naturelle des Asellottes hétéropodes. — *J. Kollmann :* Intracellulare Verdauung in der Keimhaut von Wirbelthieren. — *S. Warynski :* Recherches expérimentales sur le mode de formation des omphalocéphales. — *C. Keller :* Observations sur les limites que la nature impose à la multiplication du kermès cocciné. — *Maurice Schriff :* Note sur la sensibilité des cordons antérieurs de la moelle épinière chez les vertébrés inférieurs. — *Hermann Fol :* Remarques supplémentaires à mon mémoire sur l'origine de l'ovule chez les tuniciers.

— Archives de physiologie normale et pathologie (3e série, t. IV, n° 8, 15 novembre 1884). — *É. Suchard :* Recherches sur la structure des corpuscules nerveux terminaux de la conjonctive et des organes génitaux. — *L. Malassez :* Microtome de Roy perfectionné. — *W. Vignal :* Développement des éléments de la moelle épinière chez les mammifères. — *Mariano Semmola :* Nouvelles recherches expérimentales et cliniques sur la maladie de Bright. — *J. Dejérine :* Du rôle joué par la méningite spinale postérieure des tabétiques dans la pathogénie des scléroses combinées. — *F. Laulanié :* Pathologie générale de quelques affections parasitaires du poumon, et leur rapport avec la tuberculose. — *Scolozouboff :* Du courant constant et du courant induit dans le diagnostic des paralysies.

— Bulletin de la Société zoologique de France (5e partie, 1884). — *Michel Menzbier :* Mémoire sur les *Paridæ.* — Le groupe des mésanges bleues (*Cyanistes,* Kaup). — *L. Taczanowski :* Note sur la mue anormale de certains oiseaux. — *A. Boucard :* Notice sur François Sumichrast.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4108]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 24. (21e ANNÉE). — 13 DÉCEMBRE 1884.

UN APPEL A L'INITIATIVE INDIVIDUELLE

Les savants délaissés.

Les grandes découvertes scientifiques, qui honorent un pays, exercent souvent la plus grande influence sur sa prospérité.

Il est donc important de rechercher si la France utilise suffisamment les forces scientifiques dont elle dispose, et si elle donne aux savants les encouragements qu'ils méritent.

Il est facile de démontrer que notre pays est loin de mettre à profit tous les avantages qu'il pourrait tirer de l'ardeur qui anime nos savants et qu'il laisse perdre ainsi une grande partie de sa force scientifique.

Les jeunes gens qui se destinent à la carrière des sciences peuvent se diviser en deux groupes : les uns appartiennent à l'Université ; ils entrent à l'École normale, prennent successivement les grades de bachelier, de licencié, d'agrégé et s'adonnent ensuite au professorat; les autres ne professent pas et consacrent tout leur temps à des recherches originales dans le but d'étendre le domaine de la science.

Les premiers trouvent devant eux une carrière universitaire organisée et progressive qui leur donne une situation honorable; lorsqu'ils obtiennent le diplôme de docteur ès sciences, qui constate une vocation scientifique réelle, ils peuvent être chargés d'un enseignement de Faculté; leur avenir est en quelque sorte assuré.

C'est ainsi que l'École normale contribue, dans des proportions considérables, au recrutement de la science : j'applaudis de toutes mes forces aux encouragements donnés à ces jeunes savants que l'Université a formés, car je connais les services qu'ils rendent à la science et à l'enseignement.

Mais tous les savants ne sortent pas de l'École normale.

A côté des professeurs qui appartiennent à l'Université, se trouve toute une pléiade d'ardents et de courageux travailleurs qui, eux aussi, sont animés du feu sacré : leur nombre est considérable; ils sortent de l'École polytechnique, du Muséum d'histoire naturelle, du Collège de France, des laboratoires dirigés par les professeurs, etc.

Ils ont souvent renoncé à des carrières lucratives et certaines pour se livrer entièrement à la recherche des vérités scientifiques; c'est à ces hommes méritants et désintéressés que j'ai donné le nom de *Volontaires de la science*. S'ils ne professent pas, ils donnent à l'enseignement public ses principaux éléments; en publiant leurs recherches, ils abandonnent généreusement des découvertes qui pourraient souvent assurer leur fortune : s'il était possible d'exprimer en argent l'importance des travaux de science pure qui ont donné lieu à des applications industrielles, on arriverait à des sommes considérables.

Que fait-on pour ces hommes généreux lorsqu'ils se trouvent en présence des difficultés de la vie qu'ils n'avaient pas prévues? Hélas! bien peu de chose. Si en effet on jette les yeux sur la liste des familles secourues par la Société des amis des sciences, on y trouve, avec douleur, les noms de ces savants dont les brillants travaux ont enrichi la science ou l'industrie

et qui sont morts en laissant leurs enfants dans une profonde misère.

Le pays commet donc une grande faute et une véritable injustice en n'assurant pas un certain avenir à ceux qui font avancer la science par leurs travaux; il perd ainsi des savants éminents qui se trouvent, faute de ressources, dans la nécessité d'abandonner leurs recherches.

Si le ministre de l'instruction publique inscrivait dans son budget, à côté des allocations réservées au professorat, celles qui seraient consacrées à la rémunération des travaux scientifiques, il consacrerait un grand principe et rendrait à la science un service considérable.

Il s'exposerait peut-être à des critiques injustes.

On lui dira : vous voulez rémunérer la production scientifique; mais cette rémunération est inutile; les savants se développent et se soutiennent sans secours étrangers; ceux qui restent en route sont les incapables; quant aux lenteurs et aux difficultés de la carrière scientifique, gardez-vous bien de les détruire, elles sont utiles : elles constituent une épreuve qui permet de faire le triage des bons et des mauvais; n'engagez pas dans la carrière scientifique ceux qu'il faut aider constamment : vous en ferez des mécontents, et vous développerez chez eux une ambition qui ne sera jamais satisfaite; vous les rendrez malheureux. Du reste, pourquoi les savants pauvres ne suivent-ils pas la voie universitaire que l'État leur ouvre et qui leur offrirait un avenir certain?

Toutes ces objections peuvent être bien facilement réfutées.

Elles seraient justes, si elles s'adressaient à un projet qui ferait naître de *fausses vocations scientifiques* par des encouragements mal placés; mais je n'ai jamais eu cette pensée.

Je sais bien qu'on ne *fabrique pas des savants;* mais je sais aussi que les plus courageux peuvent être arrêtés dans leurs efforts par des difficultés insurmontables.

Je ne veux soutenir que ceux qui ont réellement une vocation scientifique incontestable et qui en ont fait preuve par leur persévérance dans le travail et par des publications intéressantes.

Je ne veux pas qu'on puisse dire que, dans notre pays, il faut être riche pour faire de la science.

Quant à la carrière universitaire, dont je suis loin de contester les avantages, il ne faut pas oublier qu'elle ne convient pas à tous les savants; ils ne possèdent pas toujours la faculté de communiquer leur science à d'autres; en outre, le temps qu'ils ont consacré à la réalisation de leurs idées scientifiques ne leur a pas permis de donner à leurs études cette généralité que l'Université exige. Tâchons donc de juger les hommes par ce qu'ils savent et non par ce qu'ils ignorent; n'oublions pas que l'originalité dans les travaux est la première qualité du savant.

C'est donc la rémunération du travail scientifique que je voudrais réaliser.

Pour atteindre ce but, je m'étais d'abord adressé à l'État.

Ma proposition avait été appuyée avec chaleur par les amis de la science, mais les charges du budget ont empêché de lui donner suite.

Ayant pleine confiance dans la justesse de la cause que je défends, je ne me décourage pas, et je fais appel aujourd'hui à *l'initiative individuelle.*

Je propose la création d'un comité d'encouragement en faveur des savants qui se vouent avec succès au culte de la science pure.

Ce comité réalisera par souscription un capital dont l'intérêt sera consacré à l'œuvre scientifique que nous voulons fonder : c'est lui qui arrêtera tous les détails d'exécution du projet dont j'ai voulu seulement poser ici le principe.

Le comité instituera, en dehors du professorat, un certain nombre de places destinées à encourager les hommes de science délaissés.

Les savants qui seront choisis par le comité appartiendront à trois classes :

Ceux de la 3e classe recevront	une rétribution	annuelle de	2000 fr.
Ceux de la 2e classe	—	—	4000 fr.
Ceux de la 1re classe	—	—	6000 fr.

Pour entretenir, chez les lauréats, une ardeur constante, les nominations ne seront faites que pour un an, mais elles seront renouvelées tant que le savant se montrera digne, par ses travaux, de la position qui lui a été donnée.

Je suis persuadé que tous ceux qui aiment la science et qui lui doivent leur position ou leur fortune prendront part à la souscription que nous ouvrons aujourd'hui; ils voudront apporter leur concours à une œuvre qui exercera la plus grande influence sur le développement de la science.

Je m'inscris sur la liste de souscription pour une somme de 5000 francs (1).

E. Fremy,
Membre de l'Institut.

(1) Je ferai connaître prochainement les noms, déjà nombreux, de ceux qui veulent bien prendre part à notre souscription.

HISTOIRE DES SCIENCES

COURS D'HISTOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. A. LABOULBÈNE

La médecine à Rome (1).

I.

Gardez-vous de croire, messieurs, que la civilisation romaine ait eu recours de bonne heure à la civilisation grecque; ce serait une erreur. Les premiers Romains guerroyants, établis au bord du Tibre, enrichis par les dépouilles des pays voisins qu'ils soumettaient par les armes, s'appropriaient les mœurs, les lois des vaincus, mais en leur imprimant le cachet de leur génie propre, avec cette puissance d'organisation qui permit à Rome de conserver longtemps ses conquêtes. Si au point de vue artistique les Romains n'ont point atteint les Grecs, ils ont été les plus habiles ingénieurs et les plus robustes artisans de l'antiquité.

Les Romains ont emprunté à l'Étrurie les constructions massives. Les restes étrusques formés de pierres énormes présentent, comme les monuments de l'architecture romaine, une solidité à toute épreuve. La *cloaca maxima*, qui date de deux mille ans, fonctionne aujourd'hui comme au temps de Tarquin. L'atrium romain, inconnu des Grecs, est venu de l'Étrurie. Je dois vous signaler un curieux synonyme de la langue osque, et qui jette une vive lumière sur la locution : faire une cure médicale, obtenir une belle cure. J'en dois la communication à mon savant ami le docteur René Briau.

Dans la langue osque, on trouve : *curator seu medicus*, d'où il résulte que l'antique représentant de la médecine dans les contrées parlant la langue osque faisait des cures, en sa qualité de *curator*.

Les premiers médicastres romains n'ont pas été autochtones ; les Étrusques ont apporté la déesse *Salus* et ses desservants ; les Marses, les Sabins, ont envoyé leurs enchanteurs, célébrés par Horace, et qui « bouleversaient ou rappelaient la raison ». Pendant les guerres continuelles des premiers siècles, alors que le temple de Janus, au dire de Tite-Live, n'avait été fermé qu'une fois pendant l'espace de cinq cents ans, la médecine ne consistait qu'en recettes populaires venues un peu de partout; les médecins étaient des esclaves souvent d'origine grecque, ou, au plus, des affranchis. Des notions médicales vagues, quelques noms de maladies et de remèdes, s'introduisaient dans les familles ; parmi chacune d'elles, un ou plusieurs esclaves remplissaient l'office de médecin. Il y avait une médecine domestique.

Au-dessus de l'esclave médicastre, se trouvait le médecin familial, le philiâtre, dont le farouche Caton, esprit étroit, routinier, ennemi acharné des étrangers, vous fournira un type. Il écrivait à son fils Marcus : Je t'ai interdit les médecins, *interdixi tibi de medicis*. Mais ne pensez pas que Caton, Romain du vieux parti, détestât la médecine; il a passé sa vie à se médicamenter et aussi les siens, ses amis, ses esclaves, son bétail. Il a vécu quatre-vingt-cinq ans, et sa femme est arrivée à un âge très avancé. Caton le Censeur avait acquis une expérience de garde-malade et de rebouteur, ainsi que le prouvent plusieurs passages de son Traité d'agriculture ; sa crédulité vous étonnera, il regardait le chou comme une panacée, surtout le chou frisé.

Vous voyez la part qui me paraît devoir être faite à la médecine romaine primitive; elle est faible, mais elle est loin d'être nulle. Pline avance que, pendant six cents ans, Rome n'avait pas eu de médecins, et que jamais le Sénat et le peuple ne s'étaient mieux portés. L'exagération vous frappe ; l'assertion de Pline s'applique aux étrangers et non aux indigènes. De plus, je dois noter que Denys d'Halicarnasse rapporte, à propos d'une peste qui ravagea Rome en 301, que les médecins ne suffisaient pas au nombre des malades. Est-ce bien exact? N'y a-t-il pas là une expression imagée? Au dire de Pline, lui-même, Cassius Hemina, « auteur des plus anciens », nous fait connaître « que le premier médecin qui s'établit à Rome fut Archagathus du Péloponèse, fils de Lysanias, en l'an 535 (219 avant J.-C.). On lui accorda le droit de cité, et on lui acheta des deniers publics une boutique dans le carrefour Acilien. Il fut appelé *vulnerarius*, médecin des plaies, à cause de sa spécialité. Sa venue fut d'abord merveilleusement agréable ; puis sa cruauté à couper et à brûler lui fit donner le nom de *carnifex*, bourreau, et dégoûta de la médecine aussi bien que des médecins. »

Les médecins grecs, découragés par l'exemple, restèrent loin de Rome, et, cinquante ans plus tard, ils n'y avaient pas reparu, lorsque Caton le Censeur, encore jeune, avait vu à la fois l'arrivée d'Archagathus et l'invasion de l'Italie par Annibal, les deux fléaux pour lui de la République : le médecin et le Carthaginois.

Il y avait donc à Rome, bien avant l'époque indiquée par Pline, une médecine populaire, domestique et privée, exercée par des esclaves, des affranchis, des médecins amateurs ou philiâtres. On ne s'occupait pas de ces derniers, et quant aux esclaves et affranchis, les historiens qui ont beaucoup parlé des choses de la guerre et de la politique ne prenaient pas la peine de les mentionner. Le public les connaissait cependant. Les comédies de Plaute qui transportait des sujets de pièces grecques sur la scène romaine, mais qui savait *castigare ridendo mores*, nous les repré-

(1) Voy. la *Revue scientifique* des 29 novembre et 6 décembre 1884.

sentent peints sur le vif. Plaute florissait sous la seconde guerre punique; il était contemporain d'Archagathus. Il montre le beau-père de l'un des Ménechmes s'impatientant du retard de son médecin : « Il prétend qu'il vient de mettre un bandage sur la cuisse d'Esculape et sur le bras d'Apollon. » Dans l'*Amphitryon*, le mari infortuné cherche son beau-frère Naucrate; il parcourt tous les endroits où les hommes peuvent aller passer leur temps: « les temples, les places publiques, les gymnases, le marché, enfin les boutiques des médecins et des barbiers ». Dans une autre pièce, l'esclave Epidicus cherche également un homme par toute la ville et en particulier *per medicinas et tonstrinas* . Remarquez ce rapprochement des médecins avec les barbiers, et combien il est ancien. Nous verrons ce qu'était la boutique du médecin romain; notez qu'il donnait des consultations rétribuées. Plaute fait dire à un malheureux cuisinier que l'Avare congédie après l'avoir payé principalement à coups de bâton: « On me donne un écu, c'est moins qu'il ne m'en faudra pour payer le médecin. » Cet écu, ou *nummus*, valait, d'après ce qu'on trouve dans le *Truculentus*, autre comédie de Plaute, deux drachmes, soit 1 fr. 50 de notre monnaie. Le médecin chez lequel le cuisinier allait faire panser ses contusions devait par conséquent recevoir un peu plus de cette petite somme.

En résumé, pendant la majeure partie de la période républicaine à Rome, la médecine fut exercée par des esclaves, des affranchis, des philiâtres. Les médecins étrangers arrivèrent tard, ces derniers toujours Grecs de naissance. L'activité du médecin esclave avait pour but la possibilité de s'affranchir. De là ses idées de lucre, et c'était bien ce qui faisait dire à Pline que l'art médical « était incompatible avec la dignité romaine ». Pline ne regardait comme médecin que celui qui recevait la rémunération de ses soins. Enfin, aucun médecin depuis Archagathus n'avait reçu le droit de cité, et la déconsidération, même le mépris, pesaient sur tout homme qui n'était pas citoyen romain.

Le médecin esclave, mais surtout l'affranchi et le médecin étranger de l'ancienne Rome, avaient des boutiques ouvertes aux promeneurs, comme celles des barbiers. De plus, le médecin préparait dans son officine les médicaments dont il avait besoin, il pratiquait lui-même les manipulations nécessaires. Le pharmacopole, très ancien, car il en est question en Grèce du temps d'Aristophane, n'était pas à Rome, analogue, dans le principe, au pharmacien de nos jours. Il ne faisait que tenir les simples et les drogues à la manière des herboristes, et encore celles-ci n'allaient pas directement au malade, mais devaient passer par les mains du médecin. Ce dernier ne donnait jamais une ordonnance que dût remplir ou exécuter le pharmacopole auprès duquel il ne faisait que s'approvisionner. Les médecins qui ont écrit sur les médicaments s'occupaient également des autres branches de la médecine, la diététique et la chirurgique. Quant aux rhizotomes, ils étaient éloignés encore plus du médecin que le pharmacopole. Ils allaient cueillir des plantes, et ils les vendaient sur le marché, soit au public, soit aux pharmacopoles.

Les médecins de renom, surtout les étrangers, avaient des aides esclaves ou libres. Les médecins esclaves, inspirant de la confiance à leur maître, les accompagnaient au loin. César avait son médecin esclave. Auguste, envoyant à l'armée le jeune Caius qui devint Caligula, le fit escorter par un de ses esclaves médecins. L'arrivée des Grecs ne fit pas disparaître ces médecins esclaves.

Telle était la condition des médecins à Rome, esclaves, affranchis ou étrangers, jusqu'à la dictature de Jules César. Mais alors un événement considérable change entièrement cet état de choses; un décret accorde aux médecins le droit de cité. Les termes de ce décret sont ainsi exprimés par Suétone : « Jules César accorda le droit de cité à tous les médecins qui pratiquaient à Rome, ainsi qu'à ceux qui enseignaient les arts libéraux, afin que cette faveur augmentât leur empressement à s'y fixer et en attirât d'autres ». Sous cette impulsion tout se transforma ; l'immense avantage de posséder le titre et les droits de citoyen romain fut apprécié à tel point que le nombre des médecins étrangers s'accrut aussitôt; que plusieurs devinrent célèbres par leur habileté, leur science, leurs écrits, et renommés par leur liaison d'amitié avec les plus grands personnages de l'État.

Le décret de Jules César avait pour but de favoriser la capitale de l'ancien monde, remplaçant Alexandrie. Mais la Grèce vaincue subjuguait à son tour Rome qui n'était forte que par la guerre, l'agriculture et les lois. Malgré Caton, les sciences, les lettres, les arts, « ces dons corrupteurs », s'introduisaient, et les médecins envahissaient la cité populeuse et riche. Avant Celse, l'art de guérir était exercé presque uniquement par des Grecs, et déjà les empiriques de toute sorte, les charlatans éhontés, vendaient cher leurs drogues composées et mystérieuses. La crédulité est le triste privilège des masses ignorantes qui admirent d'autant plus qu'elles comprennent moins. Aussi les moyens hygiéniques les plus élémentaires étaient-ils délaissés pour des pratiques superstitieuses, pour des panacées illusoires, au détriment de la santé, au péril de la vie des malades.

Je ne puis actuellement que vous signaler la venue à Rome d'Asclépiade, de Pruse en Bithynie, qui fut un des médecins les plus célèbres de l'antiquité. A plusieurs reprises, je vous ai parlé des méthodistes ; d'Asclépiade, de Thémison, de Laodicée, qui réunit sous le nom de méthode la doctrine et les préceptes du maître; de leurs successeurs, Thessalus, de Tralles,

l'adversaire de Galien ; Soranus, d'Éphèse, enfin le rude Cælius Aurélianus. Je vous rappelle qu'Asclépiade, l'éloquent ami de Crassus, hardi, désintéressé, préférant le séjour de Rome aux offres brillantes de Mithridate qui voulait se l'attacher, institua un traitement des maladies que Celse a mis à profit. Il rejeta les drogues compliquées, appliquant les ressources du régime, voulant guérir « sûrement, rapidement, agréablement », mais n'étant pas toujours fidèle à son programme, faisant par exemple jeûner rigoureusement les fébricitants pendant plusieurs jours, prescrivant la diététique, le vin coupé d'eau de mer, les bains, la gestation, que vous avez vu employer par Celse. Il ranimait les forces, s'adressait à l'état général plutôt qu'à l'état local, veillait à la propreté du tégument, favorisait la transpiration, ne prodiguant ni les émissions sanguines, ni les vomitifs, ni les purgatifs.

Asclépiade voyait la cause des maladies, non dans les humeurs, mais dans les parties solides formées de molécules ou d'atomes dont les interstices, tantôt relâchés, tantôt resserrés, permettaient alors l'enclavement d'autres atomes en circulation. Le médecin de Pruse rejetait les idées pythagoriciennes sur les jours critiques, admises par Hippocrate ; il soutenait que la nature n'est pas toujours bienfaisante et réparatrice, et qu'elle n'est ni bonne ni mauvaise. Sans vanter autre mesure Asclépiade, sans le mettre au rang d'Hippocrate, on doit reconnaître que le fondateur du méthodisme a été un puissant réformateur. Sa doctrine a tenu en échec Galien ; elle s'est perpétuée à l'école de Salerne, elle est même parvenue jusqu'à nous, sous différents noms.

Malgré l'invasion réformatrice d'Asclépiade, les efforts de Thémison, après Celse, les médicastres industriels l'emportaient de beaucoup sur les vrais médecins. La foule des guérisseurs, loin de pratiquer l'ensemble de la médecine, se divisait et se subdivisait pour exploiter le public. Les spécialistes du plus bas étage pullulaient à Rome. On trouvait, non pas des oculistes comme Évelpide, mais des opérateurs spéciaux de la cataracte et des loupes, des arracheurs de dents, des bandagistes herniaires; nous sommes loin du pudique Celse. Il y avait des gens qui pratiquaient uniquement la paracentèse, ou la lithotomie ; d'autres ne s'occupaient que des oreilles; d'autres encore, des maladies de l'anus. Ajoutez les donneurs de vin ou d'ellébore, les balnéaires, les étuvistes, les iatroliptes ou frotteurs d'huiles et de parfums, les masseurs, etc.

Il est important que vous soyez fixés sur les *archiâtres*, regardés à tort comme des médecins inspecteurs surveillant l'exercice de l'art, car le docteur René Briau, auquel nous devons un travail sur cet intéressant sujet, a prouvé que les archiâtres ont été de plusieurs catégories.

1° Il y a eu des archiâtres du palais, attachés à la personne du souverain, par exemple, Caius Stertinius, médecin de Claude; Andromaque, médecin de Néron, et d'autres, tels que Marcus et Démétrius. Les privilèges de ces archiâtres du palais se sont accrus sous Dioclétien, et beaucoup plus encore dans la suite, par la création d'un chef ou président des archiâtres, *præsul archiatrorum*. Vous voyez qu'Andromaque n'a pas été en tête des archiâtres palatins, comme on le croit généralement ; il y a plus, Caius Stertinius n'est pas le premier qui ait porté le titre général d'archiâtre.

2° Les archiâtres scolaires méritent de nous arrêter un instant. Vous avez noté que l'arrivée des médecins grecs, à la fin de la république romaine, avait été un événement important. Thémison, ami de Cicéron et de Pompée, disciple d'Asclépiade, comme Antonius Musa qui était un affranchi, avait fondé une école, un enseignement clinique et pratique. Le maître allait voir les malades chez eux, accompagné par ses élèves ; Thessalus, de Tralles, était suivi d'un nombreux cortège. La plupart des médecins renommés avaient étudié en Grèce, notamment à Alexandrie; ils trouvèrent que le moyen clinique n'était pas suffisant, ils cherchèrent à le compléter; ils se réunirent en formant des sociétés, des collèges, pour se connaître et disserter sur les sujets afférents à l'art. Ils voulaient ainsi agrandir le cercle de leurs études et le domaine de l'enseignement. Dans un espace de temps assez court, l'enseignement se compléta, ainsi que nous le voyons dans Celse et dans Pline; mais cette imitation des écoles grecques fut toujours incomplète ; les médecins venaient chercher à Rome ce qu'ils ne trouvaient plus dans leur pays asservi et appauvri : l'indépendance par le droit de cité, la richesse, le crédit, les honneurs. Ils tenaient à devenir célèbres et servaient moins la vraie science que leurs propres intérêts.

Les endroits où se réunissaient les médecins étaient les mêmes où l'on enseignait les lettres grecques et latines : le temple de la Paix, les gymnases, la bibliothèque palatine et les portiques. Ces ressources devenant insuffisantes, les médecins élevèrent sur le mont Esquilin un édifice qui reçut le nom de *Schola medicorum*, consacré à l'étude, au professorat et aux conférences. L'édification eut lieu vers la fin du principat d'Auguste ou le commencement de celui de Tibère, dans les premières années de l'ère chrétienne.

Une précieuse inscription relevée par Merculiari, et à laquelle j'ai déjà fait allusion, désigne le premier archiâtre en date, et c'est un archiâtre scolaire :

M. LIVIO CELSO TABVLARIO
SCHOLAE MEDICORVM
M. LIVIVS EVTYCHVS
ARCHIATROS OLL. D. II.

A Marcus Livius Celsus, secrétaire de l'École des médecins, Marcus Livius Eutychus, archiâtre, a donné deux urnes.

Les noms des personnages de cettte inscription nous reportent au commencement de notre ère, et nous avons la certitude que le premier médecin pourvu du titre d'archiâtre n'est point Caius Stertinius Xénophon, attaché à Claude, ni à plus forte raison Andromaque, attaché à Néron, mais Eutychus, appelé *Archiatros* et non *Archiater*, cette première forme latine encore plus ancienne que la seconde. Quant à l'École médicale, on sait que l'État n'y intervenait point ; les élèves payaient leurs maîtres. Il en fut ainsi jusqu'à Vespasien qui le premier institua des salaires publics pour les professeurs. Plus tard, Adrien consacra aux exercices des lettres et des sciences un établissement qui fut appelé *Athenæum*.

3° Les archiâtres municipaux et les archiâtres populaires montrent l'immixtion des médecins aux affaires publiques. Jusqu'au décret de Jules César, l'importance de la profession médicale, ainsi que les services qu'elle rend à la société, furent méconnus ou délaissés. Rien ne rappelle dans ces temps l'hygiène publique, les institutions sanitaires, la médecine légale. Le rôle du médecin était extrêmement limité; il était abandonné à lui-même, à son activité privée, de médecin à client. L'État ne s'occupait pas de lui. Aussi le médecin, comme je l'ai déjà dit, avait-il en vue le lucre condamné par Celse et par Pline.

N'allez pas conclure cependant que, si le médecin ne prenait aucune part aux affaires publiques, les mesures d'hygiène fussent absentes; seulement les médecins étaient tenus en dehors de ces mesures, et le législateur ne réclamait pas leur science. Le bon sens avait dicté une loi des douze tables qui défendait d'enterrer ou de brûler les morts dans l'enceinte de la ville. La loi appelée *lex regia*, et attribuée à Numa, prescrivait d'ouvrir le corps d'une femme morte en état de grossesse avancée pour en retirer l'enfant vivant; l'obligation s'imposait à toute personne présente au moment de la mort, et non pas au seul médecin. Ce fut cette loi qui, exécutée sur une femme de la Gens Julia, fit donner à l'enfant retiré le surnom de César. Pline et Festus disent que Cœson et le premier Scipion l'Africain durent la vie à une pareille opération. La loi Cornelia punissait l'avortement. Une loi ancienne disait que, si un médicament administré à un homme pour le sauver causait la mort, celui qui l'aura donné, s'il est d'un rang élevé, *honestior*, sera déporté dans une île; mais s'il est de basse extraction, d'un rang peu élevé, *humilior*, il sera mis à mort. Tout ceci ne s'adresse pas plus aux médecins qu'aux autres individus : c'était donc le droit commun, et quiconque pouvait faire acte de médecin.

On voit combien les médecins romains avaient intérêt à sortir d'une pareille situation inférieure. Antonin le Pieux donna un statut par lequel des médecins publics furent institués avec des fonctions et des avantages bien définis. Il est sûr que Rome fut en retard, car beaucoup de provinces, surtout grecques, avaient des institutions précieuses de médecine publique. Le décret d'Antonin s'occupe des médecins et d'autres fonctionnaires : « Les moindres villes pouvaient avoir cinq médecins publics, les villes plus importantes, jusqu'à sept médecins, enfin, les plus grandes villes, dix médecins publics. » Ce statut d'institution ne porte pas le titre d'archiâtres municipaux, mais ce nom fut donné par la suite aux médecins « compris dans le nombre fixé » et il se généralisa sous Dioclétien.

Les archiâtres populaires de Rome furent nommés encore plus tardivement que les précédents, et, tandis que la médecine administrative était appréciée dans un grand nombre de cités de l'empire, on n'avait pas songé à employer la science des médecins pour le soulagement des malades. Leur concours fut sollicité par un préfet romain, du nom de Prætextatus, et fixé par une constitution de 368. L'institution des archiâtres populaires précéda la création d'hôpitaux, qui eut lieu vers 381. Ces archiâtres populaires reçurent un salaire annuel en échange duquel ils contractaient l'obligation de soigner gratuitement les pauvres de la ville ; ce devoir ne les empêchait pas d'avoir la clientèle fructueuse des riches.

4° Il a existé probablement des archiâtres du gymnase que l'on appelait Portique du Xyste, et d'autres attachés au collège des vierges Vestales; mais on a peu de données sur ces archiâtres spéciaux.

Les médecins militaires romains ne sont pas mentionnés pendant la période républicaine ; ils devaient exister dans des armées absolument permanentes, mais c'est du temps d'Auguste qu'ils exercèrent des fonctions définies dans l'armée et dans la flotte. Ces médecins n'avaient pas le rang élevé que vous pourriez supposer. Ils n'étaient pas officiers, mais d'un rang au-dessous et uniforme pour tous, sans distinction. Il y avait des médecins de cohortes, des médecins de légions, des médecins de marine (*medicus duplicarius*) pourvus d'une double solde. Dans les camps romains se trouvaient un *valetudinarium* destiné aux soldats malades, placé loin du *veterinarium* et de la *fabrica* ou maréchalerie, ou ateliers de forges et de charpente; on trouve des indications de *medicus castrensis, medicus clinicus*. De plus, dans les armées romaines, il y avait des *optiones*, aides, adjudants spéciaux, *optiones arceris, optiones valetudinarii*.

On peut donc admettre deux classes de fonctionnaires dans le service de santé romain : les *medici* de toute sorte; les *optiones* qui avaient pour mission de pourvoir aux besoins matériels des malades; quant aux νοσοκόμοι, c'étaient des infirmiers, non *constituti in numeris*, attachés surtout aux *valetudinaria*.

La république romaine n'intervenait pas, non plus que l'empire, pour distribuer des secours aux malades nécessiteux. La loi, qui permettait de tuer ou d'exposer

les enfants que les parents ne voulaient ou ne pouvaient pas nourrir, ne prenait pas souci de la pauvreté qui inspirait le mépris, et non la compassion.

Une assistance médicale s'exerçait cependant; mais cette assistance privée avait pour but de guérir et de rétablir les travailleurs esclaves ou les mercenaires libres, afin que leurs maîtres pussent en tirer le plus de profit possible, et ne pas les laisser trop longtemps improductifs. Il fallait d'ailleurs que leurs maladies fussent curables, et dans le délai le plus court possible. Quant aux infirmes et aux vieillards, ils étaient abandonnés sans secours, et ils mendiaient pour se nourrir.

Les médecins esclaves et affranchis, de même que les étrangers, furent employés par les maîtres et aussi par des associations diverses. Il y eut des médecins attachés aux jeux du cirque et aux courses de chars qui plaisaient tant aux Romains.

De même, des médecins furent attachés aux *ludi* où les gladiateurs s'exerçaient, et dans les arènes où ils combattaient et s'entre-tuaient. On trouve des médecins dans la maison des princes, d'autres secourant les associations de mercenaires artisans libres. Il est sûr que les indigents eux-mêmes s'associaient de leur mieux, afin d'avoir des soins pour leur santé et un tombeau après leur mort.

Vous voyez combien l'assistance qui a existé à Rome différait de notre assistance publique. La philanthropie, à peu près nulle chez les anciens, est la base des secours que nous donnons à l'indigent et au malade pauvre.

Les livres hippocratiques montrent des femmes extrayant l'enfant et le délivre (ἰατρευουσαί); Phénarète, la mère de Socrate, était sage-femme. De même, à Rome nous trouvons les accoucheuses (*obstetrices*) et des matrones (*honestæ matronæ*), chargées par la loi, au nombre de trois ou de cinq, de visiter le ventre et de constater la grossesse. L'emploi des femmes exerçant la médecine sous la république romaine dans des conditions limitées fut assez grand; plus tard, on en vit préparant les parfums et les poisons. On ne pourrait invoquer l'exemple de l'antiquité pour admettre les femmes aux plus hautes charges médicales, et, pour ma part, je repousse absolument leur admission actuelle à l'internat de nos hôpitaux.

Pline disait expressément que la médecine est le seul des arts que la gravité romaine ne se permet pas encore d'exercer, « malgré le grand profit qu'on en tire ». Virgile déclarait que le goût aussi bien que l'aptitude manquaient aux Romains plus encore pour l'art médical que pour les autres arts. L'exercice de la médecine était une source de richesses et les Romains ne se montraient pas insensibles à l'amour du gain; mais l'art médical était entre les mains des Grecs; on les recherchait de tous côtés. Le luxe des conquérants profitait aux industriels médicaux.

Voulez-vous avoir une idée de ce que rapportait la médecine à Rome? Beaucoup de praticiens étaient riches de plusieurs millions de sesterces. Je puis vous fournir, grâce à mon ami M. Louis Ruau, directeur général des monnaies, des données exactes sur le sesterce, qui était le quart du denier d'argent; le denier équivalait ainsi à quatre sesterces, et le sesterce à quatre as. Le denier représentait, en francs et centimes de l'an de Rome 513 à 707, soixante et dix-huit centimes de notre monnaie actuelle; sous Jules César, 1 fr. 12; sous Auguste, 1 fr. 08; sous Tibère, 1 franc; sous Claude, 1 fr. 05; sous Néron, 1 fr. 02; de Galba aux Antonins, 1 franc. Le sesterce, en moyenne, valait donc 0 fr. 25 de la fin de la République aux Antonins. Pline rapporte que des archiâtres du palais, qu'il désigne, recevaient 250 000 et jusqu'à 500 000 sesterces.

Caius Sertinius Xénophon (appelé à tort Quintus d'après Pline (le signe Q au lieu de C étant une erreur de copiste), médecin de Claude, le premier auquel nous trouvons appliqué dans les inscriptions le titre d'archiâtre palatin, recevait de l'empereur un traitement de 500 000 sesterces par an. Il ne quittait pas Claude, et la clientèle de la ville lui en aurait donné facilement 600 000; il prétendait faire un sacrifice en s'attachant au prince. Caius Sertinius Xénophon était de Cos, ainsi que son frère Tiberius Claudius Cléonymus, ce dernier n'étant pas médecin; le docteur René Briau nous a donné sur eux de très curieux renseignements. Les deux frères étaient comblés de richesses par Claude, et cependant Caius Sertinius fut complice de la mort de l'empereur. L'un et l'autre embellirent Naples en élevant des édifices publics, et ils laissèrent après eux plus de 30 millions de sesterces. Crinas, de Marseille, légua aux siens 10 millions de sesterces, après avoir dépensé au moins cette somme pour relever les fortifications de sa ville natale. Vous voyez par ces exemples que plusieurs médecins acquéraient des fortunes considérables, retirant de leur profession autant d'argent que « mimes et courtisanes » et vous comprenez les diatribes de Pline.

Je viens de vous donner une idée sommaire des richesses acquises par quelques médecins de Rome. Pendant les périodes de décadence, la dignité médicale si affaiblie disparaissait à tous les degrés de la profession, sauf des exceptions très rares. Les Romains dépassèrent tout ce que la Grèce avait vu en dévergondage, non seulement dans les mots, mais dans les actes. L'histoire a inscrit les noms d'Eudemus et de Vectius Valens parmi les favoris de Livie et de Messaline. Les médecins de cour étaient mêlés aux complots, ils étaient devenus « instruments de règne »; les uns, comme Caius Sertinius Xénophon, servaient par le poison un maître pressé d'hériter; d'autres ont été jusqu'à ouvrir les veines du personnage condamné à mort. Au milieu d'un pareil relâchement des mœurs, les médicastres de bas étage étaient à la fois donneurs

de drogues et de poisons, parfumeurs et magiciens ; il n'est pas douteux que, sous le Bas-Empire, la plupart des médecins n'aient abandonné aux pharmacopoles la préparation des médicaments ou le soin d'exécuter des formules.

Voici quelques renseignements sur de nouvelles pratiques médicales et des médicaments récemment employés. Antonius Musa avait guéri Auguste par l'eau froide, *intus et extra;* mais, d'après Dion, il tua Marcellus par ce même moyen, à moins que le jeune prince n'ait péri empoisonné. Euphorbe, frère de Musa, vit donner son nom à une plante vireuse qu'il découvrit sur le mont Atlas. Les deux frères imaginèrent les douches froides après les bains chauds pour resserrer les pores et donner une trempe au corps, analogue à celle du fer chaud plongé dans l'eau. Charmis, qui était de Marseille, ville d'origine grecque, proscrivit le bain chaud et prescrivit les bains froids par tous les temps ; aussi voyait-on, obéissant à la mode de se précipiter dans l'eau froide, jusqu'aux vieillards consulaires grelotter de froid par manie. L'hydrothérapie ne paraît pas être d'origine romaine, mais bien plus reculée, venue en partie des Grecs et aussi des peuples du Nord, Germains et Bretons; mais c'est à Rome que la méthode hydrothérapique a été précisée.

La science des poisons, extrêmement ancienne, a dû amener celle des contre-poisons. Nicandre d'Alexandrie s'occupait des thériaques, remèdes contre la morsure des bêtes venimeuses, et des alexipharmaques contre les poisons mêlés aux aliments et aux boissons. Mithridate avait composé un célèbre antidote de son invention, dont je vous ai parlé dans l'ouvrage de Celse et qui a exercé la verve de Bernard de Palissy. Andromaque de Crète, dit l'Ancien, médecin de Néron, composa une thériaque, amas extraordinaire de drogues de toutes sortes, qui défie le bon sens et qui nous est parvenue peut-être par cela même, encore amplifiée par les Arabes.

Celse n'employait pas les sangsues, Thémison les mit en usage ; ajoutez que c'est à Thémison qu'on doit le diacode et l'hiera-picra, composé d'aloès, de safran et de drogues aromatiques. L'emplâtre diachylon nous vient de Ménécrate, qui vivait à la fin du règne d'Auguste et sous Tibère. Je borne là ces indications.

II.

Le Traité de Celse sur la médecine est resté sinon peu connu, du moins peu cité pendant le moyen âge ; à peine en retrouve-t-on quelques extraits dans Oribase et Marcellus Empiricus. L'admiration des modernes a succédé à ce long oubli, lorsque, découvert en quelque sorte au milieu du xve siècle par Thomas Perentocelli, de Sarsana, l'ouvrage *De re medica* fut imprimé en 1478, cinq années avant l'*Ars parva* de Galien et les Aphorismes d'Hippocrate. Le canon d'Avicenne, en 1476, et des fragments d'Albucasis, en 1471, sur la préparation des médicaments, ont seuls paru avant le Traité celsien de la médecine.

Celse est l'auteur médical le plus souvent édité. Goulin a donné la liste des éditions qu'il a vues ; Choulant, en 1824, cite cinquante-cinq éditions latines, plus quinze dont il ne peut garantir l'authenticité. Des traductions en ont été faites dans toutes les langues.

J'ai fait placer sous vos yeux un exemplaire des éditions les plus remarquables, et qu'il faut connaître. La première de toutes est celle de Venise, petit in-folio, extrêmement rare, presque introuvable.

Voici le titre et les indications bibliographiques de l'*editio princeps :*

CELSVS (Cornelius). De medicina lib. VIII. F. 1 *a* : PRIMO LIBRO CORNELII CELSI || DE MEDICINA HAEC CONTINENTUR : F. 7 *b* : FINIT TABULA. F. 8 *vacat*. F. 9 *a vacat*. F. 9 *b* : BARTHOLOMAEVS FONTIVS SAXETTO SVO. S. F. 10 *a* : CORNELII CELSI DE MEDICI||NA LIBER FINIT FLOREN || TIAE A NICOLAO IM || PRESSVS ANNO || SALVTIS M || CCCC L || XXV || III.

Après cette édition viennent celles de Milan, 1481 in-folio ; de Venise, 1493 et 1497, in-folio ; de Lyon, 1516, in-4°.

Le Cornelius Celsus publié par les Junte en 1524, est in-folio. Voici le Celsus des Alde, de 1528 ; bel exemplaire petit in-4° :

AVRELI CORNELII CELSI MEDICINAE || LIBRI. VIII... Venetiis IN AEDIBUS ALDI, ET AN||DREAE ASVLANI SOCERI MENSE || MARTIO M. D. XXVIII.

Un autre Celsus, également des Alde, placé en tête des *Medici antiqui latini*, est de 1547, in-folio.

Je tiens à vous montrer un spécimen d'une édition parisienne signalée par Dezeimeris et contenant à la suite de Celse l'ouvrage de Scribonius Largus ; elle est de 1529, petit in-folio :

AVRE||LII CORNELII CELSI DE RE || medica libri octo, etc. PARISIIS apud Christianum || Vuechel, sub scuto Basileiensi. M. D. XXIX.

En voici une autre de 1567, également de Paris, in-folio, parue parmi les *Artis medicæ principes* d'Henri Estienne:

AVRELII CORNELII CELSI || De re medica libri octo, operis ab eo scri || pti de artibus, pars sexta || ANNO M. D. LXVII || Excudebat Henricus Stephanus, illustri viri || Huldrichi Fuggeri typographes.

Beaucoup d'éditions du XVIe siècle ont été faites à Venise, Lyon, Haguenau, Paris, Bâle, Padoue, Leyde, etc.

Van der Linden a fait paraître à Leyde, en 1657, une édition in-12, célèbre, mais fort critiquée, sortie des presses d'Elzévir :

A. CORN. CELSI || MEDICINA || LIBRI OCTO. Ex recognitione JOH. ANTONIDAE VANDER LINDEN. Lugduni Batav. apud JOHANNEM ELSEVIRIVM acad. typograph. CIↃ IↃC LVII.

Une seconde édition de Van der Linden, également in-12, en deux volumes, est de 1665.

Almeloveen a fait paraître à Amsterdam en 1713 le Traité de Celse, format in-12, avec des notes de Constantin, Casaubon, etc. Volpi en a donné un autre à Padoue, en 1722, in-8, avec trois lettres de Morgagni; un nouveau Celsus, paru en 1746, 2 vol. in-8°, renferme six lettres de Morgagni.

L'édition in-4°, de 1769, par Targa, est aussi de Padoue ; elle est remarquable par des corrections et l'épuration du texte. Celle de Leyde, 1785, in-4°, faite sur celle de Targa, renferme une lettre de Bianconi, des notes et commentaires *variorum* et un lexique de l'ouvrage de Celse par G. Matthiæ.

Haller a publié à Lausanne, en 1772, les deux volumes in-8° que voici sur Celse. Ces volumes forment les tomes VIII et IX de ses *Artis medicæ principes* :

A. CORN. CELSI || medicinæ || libri octo... ||
Recensuit, præfatus est || ALBERTUS DE HALLER ||
ARTIS MEDICÆ || PRINCIPES || Tomus octavus || Tomus nonus ||
Lausannæ || sumptibus Franc. Grasset et Socior.
MDCCLXXII.

On a dit que les titres des chapitres de Celse étaient de Haller, mais vous les trouverez donnés avant lui par les éditeurs précédents. Ils sont dans les volumes que je vous ai montrés sortis des presses des Alde, dans ceux de Paris, de Vander Linden, etc.

Je ne fais que mentionner les éditions de Strasbourg, 1806, 2 volumes in-8° ; celles de 1808, par Pariset, 2 volumes in-32 ; de Vérone, 1810, in-4° ; de Ritter et Albert à Cologne, 1830, in-8° ; celle de Daremberg, parue à Leipzig en 1859, in-8°. Celle d'Édouard Milligan, d'Édimbourg et Londres, 2e édition, 1831, in-8°, est une des dernières à vous signaler.

Je ne vous parlerai en fait de traductions que des françaises. La première en date est de Ninnin, 1753, in-12. Vous l'avez sous les yeux :

TRADUCTION || des ouvrages || d'Aurelius-Cornelius ||
Celse, || sur la médecine, par M. NINNIN, tomes I-II,
Paris. M.DCC.LIII.

La traduction de Ninnin a été réimprimée avec le texte latin en regard en 1821, 2 volumes in-12 ; puis en 1823, avec les noms de Ratier et Fouquier, 1823, in-18.

Vous trouverez dans la collection des classiques latins de Nisard, imprimée chez Firmin-Didot, une bonne traduction de Celse par Chaales des Étangs, in-8°, parue en 1846. Le tirage à part, grand-in-8, porte en titre :

CELSE || Traité de la médecine || en huit livres || traduction nouvelle. || Paris || J.-S. Dubochet, Le Chevalier et Comp. || 1846.

Elle a été suivie en 1876 par celle de Védrènes, grand in-8°, la dernière pour notre pays :

TRAITÉ DE MÉDECINE || DE || A. C. CELSE, || avec texte latin, notes, commentaires, tables explicatives, figures dans le texte, et quatorze planches contenant 110 figures d'instruments de chirurgie antique, trouvés dans les fouilles de villes gallo-romaines, de Pompéi et d'Herculanum || par A. Védrènes, || précédée d'une préface || par || Paul Broca || Paris || G. Masson, éditeur || MDCCCLXXVI.

J'ai fait représenter d'après plusieurs figures prises dans Védrènes, ainsi que d'autres de l'atlas de Vulpès et de l'article *Chirurgia* (Χειρουργία) de R. Briau (dans le Dictionnaire des antiquités grecques et romaines), plusieurs instruments de chirurgie du temps de Celse ou un peu postérieurs à son époque. Remarquez ces scalpels, stylets, pinces, etc., souvent à double fin, les deux bouts étant utilisés. Examinez aussi ces ventouses, et un *speculum matricis*, trouvé à Pompéi, à trois valves pouvant s'écarter et se rapprocher. J'appelle votre attention sur les figures du curieux article de René Briau et les planches accompagnant la traduction de Védrènes. Ces modèles d'instruments anciens forment le complément du texte et vous le feront encore mieux comprendre ; l'arsenal chirurgical des Romains était vraiment remarquable.

Les historiens, les commentateurs, les érudits qui se sont occupés de Celse sont très nombreux. Rhodius, en 1639, tenta d'écrire une *Vita Celsi*. Almeloveen s'est beaucoup occupé de l'encyclopédiste romain et fut surnommé Celse II par l'Académie des Curieux de la nature ; Morgagni, de 1720 à 1750, écrivit huit dissertations sur Celse, et, déjà octogénaire, en 1768 il revenait encore sur ce sujet de prédilection. Targa, pendant soixante années de sa longue vie, a étudié les manuscrits et les éditions de Celse.

Je ne ferai que vous désigner : Scaliger, Daniel Leclerc, Barchusen, J.-A. Fabricius, Mahudel, Schulze, Kortholt, Eschenbach, Dujardin, Bianconi, etc., et en-

core dans une période plus récente : Schilling, Louis Choulant, Künholtz, Kissel, Beaugrand, Hæser, etc.

Vous avez dû remarquer, parmi les historiens de Celse, deux noms qui nous intéressent de bien près, ceux de Daremberg et de Broca. Je tiens à m'arrêter un instant sur ce dernier.

III.

Messieurs, sous le décanat de Tardieu, après Rayer et avant Würtz, les études historiques avaient repris faveur. C'était le moment où la médecine comparée était entrée à la Faculté, où mon cher et savant maître Charles Robin professait officiellement l'anatomie générale dont il avait établi l'enseignement solide dans ses cours particuliers. Des conférences sur l'histoire de la médecine et de la chirurgie furent faites sous l'inspiration de Verneuil et de Broca, deux amis, qui, avec Follin, représentaient alors la jeune école chirurgicale.

Tous les conférenciers sont devenus professeurs, depuis notre Doyen jusqu'à Tarnier. Hélas ! combien nous manquent aujourd'hui ! Chauffard, Lorain, Gubler, Axenfeld, Lasègue, Parrot. Les adhésions étaient si nombreuses que plusieurs, à cause du temps limité, ne purent se faire entendre; celui qui vous parle avait préparé une esquisse sur Morgagni; mais il dut céder la place à Broca, terminant la série par une étude sur Celse.

Ceux de vous qui ont connu Broca savent qu'il était né, comme Gratiolet, à Sainte-Foy, dans la Gironde, et qu'il a parcouru la carrière la mieux remplie, passant par les hôpitaux, prenant part à tous nos concours, enlevant de haute lutte les premières places. Écrivain d'un rare talent, Broca a laissé des travaux nombreux sur l'anatomie pathologique du cancer, le rachitisme, la pathologie des cartilages, un traité des anévrismes, un autre des tumeurs, etc., etc. Ses mémoires sur l'anthropologie sont d'un mérite exceptionnel, et Broca avait reçu de ses collègues de la Société d'anthropologie le titre glorieux et mérité de fondateur.

Les notices de S. Pozzi et de P. Horteloup vous montreront, dans des pages émues, les aptitudes et les travaux de Broca ; elles vous le feront apprécier et regretter.

Il vous faudra lire, messieurs, la conférence sur Celse, à laquelle j'ai fait de nombreux emprunts. Le succès avait répondu aux efforts de l'orateur, et rien ne lui a manqué, pas même les critiques à la Quintilien, ainsi que vous le pourrez voir dans la *Gazette médicale* de l'époque (année 1865, p. 405).

Quelle perte pour la Faculté, l'Académie, l'École d'anthropologie, les Sociétés savantes auxquelles Broca donnait ses travaux, lorsque le 8 juillet 1880 arriva, comme un coup de foudre, la nouvelle de sa mort! Personnalité puissante, cœur bon et généreux, nature droite ayant pour règles le devoir et l'équité, tel était Broca.

Messieurs, j'ai tenu à ce que vous connaissiez la Collection médico-chirurgicale celsienne. Rien, ou bien peu, ne nous reste des auteurs qui ont écrit pendant les trois derniers siècles qui précèdent notre ère. Celse représente à lui seul une époque vous rappelant celle d'Hippocrate; plus tard, Galien vous en offrira une autre, répondant au point le plus avancé, sinon le meilleur, de la médecine grecque.

Vous avez vu quels efforts ont été faits pour dissiper l'obscurité presque impénétrable qui enveloppe la personnalité d'Aulus Cornelius Celsus. Il est incontestable qu'il était plutôt un médecin de livres et de cabinet qu'un praticien occupé. C'était, je vous l'ai montré, un curieux de la nature, un *philiâtre* de haut rang, instruit, pouvant, au besoin, soigner ses proches, ses amis, ses esclaves et les esclaves de ses amis.

L'œuvre considérable *Artes, Artium libri,* vous a offert, pour les choses de la médecine, un abrégé solide, un manuel merveilleusement composé, d'un style pur, mais nerveux, concis, élégant. Celse, auteur grave, procède avec le calme et l'impartialité du juge pour prononcer sur les doctrines de son temps. L'ouvrage *De re medica* est un des legs les plus précieux de l'antiquité pour apprécier la médecine grecque à Rome.

Si je suis parvenu à vous faire voir combien l'étude de Celse vous sera profitable, vous comprendrez aussi, messieurs, les sentiments que j'éprouve en vous rappelant, à propos de Celse, le souvenir et le nom de Paul Broca.

A. Laboulbène.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

Le général Todleben (1).

(1818-1884).

Le général comte Todleben, qui vient de mourir, s'est illustré par la défense de Sébastopol et la défaite d'Osman pacha sous les murs de Plewna.

(1) D'après la biographie que vient de lui consacrer le lieutenant-général A. Brialmont. Il appartenait à notre éminent collaborateur, plus qu'à personne, d'apprécier l'œuvre du défenseur de Sébastopol, envers qui il était lié par des sentiments d'estime et envers qui il avait à s'acquitter d'une dette de reconnaissance. Voici en quelle occasion. En 1858, le gouvernement belge avait à prendre une décision au sujet de l'agrandissement général de la place d'Anvers. Todleben, qui venait de faire une tournée en France (il avait été peu satis-

Passant rapidement sur les détails biographiques sans intérêt (sa vie offre peu d'incidents notables), nous nous proposons d'indiquer quelle fut sa part dans ces deux grandes opérations de guerre, celles qui ont jeté le plus d'éclat sur les armes de la Russie depuis le commencement de ce siècle.

Édouard Todleben entra, à quatorze ans, à l'École du génie militaire. Sa santé fut fort éprouvée pendant le séjour qu'il y fit, et il dut renoncer à passer l'examen de sortie. Il fut néanmoins placé dans les troupes avec le grade de sous-lieutenant. Il se fit remarquer par ses travaux, prit une part active au siège de Guerguebil (1848) et du fort de Tchokh (1849). Dans ces occasions, il montra du courage, de l'intelligence et du savoir : il en fut récompensé par des distinctions honorifiques et par un avancement assez rapide. En 1854, il était lieutenant-colonel.

C'est en cette qualité qu'il fut envoyé en Crimée, où le quartier général avait appris que les armées alliées se proposaient de débarquer. La position de Sébastopol, qui était entièrement découvert du côté de la terre ferme, inquiétait le prince Gortschakoff. Comme il savait que le prince Menschikoff, commandant en chef de l'armée, n'avait pas sous la main d'officiers du génie expérimentés, il se décida à lui envoyer Todleben. Le général reçut froidement l'ingénieur qu'il n'avait pas demandé et lui dit d'un ton sec : « Le prince Gortschakoff a sans doute oublié, dans sa distraction, que j'ai à Sébastopol un bataillon de sapeurs. Reposez-vous, et retournez ensuite à l'armée. »

Profitant de la permission qu'on lui donnait de prendre un peu de repos, Todleben employa quelques jours à l'examen des fortifications. Il trouva la défense maritime en excellent état, mais constata que, du côté de la terre, Sébastopol n'était protégé que par des embryons de fortifications, qui marquaient à peine la direction de la ligne à défendre.

Après une étude approfondie du terrain, il crut pouvoir indiquer au prince les travaux à faire pour rendre la position tenable. Il demanda en même temps qu'on voulût bien le charger de ces travaux. Menschikoff, jugeant qu'à l'approche de l'automne et des tempêtes équinoxiales un débarquement des Alliés serait impossible, répondit à Todleben : « Cette année, il est trop tard, et l'année prochaine nous aurons la paix. »

Ce fut seulement après la bataille de l'Alma qu'il reconnut son erreur et qu'il se décida à la réparer, en adoptant deux mesures importantes que Todleben lui avait conseillées : la construction d'un pont sur la baie du Sud, pour faciliter les communications entre les deux parties de la ville, et le barrage de la rade au moyen de navires coulés, pour empêcher les bâtiments ennemis de s'y introduire pendant le siège et de rendre ainsi la défense impossible.

Menschikoff, ayant le commandement de l'armée en campagne, se montrait peu à Sébastopol. En son absence, l'autorité y était représentée par les amiraux Korniloff, Nakhimoff et Istomine.

Quand ceux-ci eurent constaté que Todleben était un homme intègre, actif, d'une capacité supérieure et d'une énergie sans égale, ils lui donnèrent carte blanche et le secondèrent avec un dévouement et une abnégation admirables. L'affabilité de son caractère, son esprit de justice et sa grande bravoure lui attirèrent l'estime et la confiance de tous.

La tâche qu'il avait à remplir était immense, et rien n'avait été fait pour la faciliter.

Les deux tiers de l'enceinte étaient complètement à découvert et ne possédaient que quelques batteries insignifiantes, séparées les unes des autres par de grands intervalles, à travers lesquels il était facile pour l'ennemi, au début du siège, de s'introduire brusquement dans la ville.

Compléter cette enceinte de 7500 mètres d'étendue et la mettre en état de résister aux armées de deux grandes puissances semblait à tous une entreprise inexécutable. Mais l'audacieux et perspicace ingénieur s'était dit que, pour peu que l'ennemi montrât de l'hésitation ou de la lenteur dans ses préparatifs d'attaque, on pourrait mettre promptement la place à l'abri de toute insulte, en tirant parti de la population mâle de la ville — qui se composait presque entièrement de militaires et de marins (en activité de service ou retraités) — et en faisant le sacrifice d'une partie de la flotte pour utiliser son immense matériel et son nombreux personnel de matelots canonniers.

Si, au lendemain de la victoire qu'ils avaient remportée à l'Alma, les alliés avaient donné l'assaut aux ouvrages qui défendaient le nord de la rade, la forteresse eût été prise; car l'effectif de la garnison était insignifiant, et les fortifications insuffisantes, en partie éboulées, se trouvaient dans une situation désespérée. Immédiatement après leur mouvement tournant sur Balaclava, les Alliés auraient encore pu attaquer le côté sud de la place avec la même facilité et les mêmes chances de succès. Incomplètement ou inexactement renseignés, sans doute, les généraux Canrobert et Raglan ne tentèrent pas l'attaque de vive force :

---

fait, soit dit en passant, des fortifications de Paris et de Toulon), se trouvait précisément à Bruxelles. Le roi Léopold le consulta sur les deux projets qui se trouvaient en présence : l'un émanait du chef du corps du génie et l'autre du capitaine Brialmont. Ce dernier n'avait guère de partisans et était combattu par de hautes influences. Un commissaire du roi avait même dit à la Chambre des représentants : « Son adoption nous rendrait la risée de l'Europe. » Ce fut cependant celui que le général Todleben préféra. Fort de cette approbation, le général baron Chazal, nommé ministre de la guerre l'année suivante, présenta le projet du capitaine Brialmont à la Législature et le défendit avec beaucoup de talent. Les travaux furent entamés au mois de mars 1860. Quatre ans après, le général Todleben revint en Belgique pour les visiter. Après une inspection minutieuse des chantiers, il formula son opinion en disant aux officiers du génie : « J'aimerais mieux avoir à défendre votre place qu'à l'attaquer. »

ils employèrent trois semaines à débarquer leur artillerie, à construire et à armer leurs batteries.

Lorsque la garnison apprit qu'on allait attaquer pied à pied des ouvrages à peine ébauchés, séparés par de larges intervalles non fortifiés, elle se livra à de grands transports de joie. Todleben profita du sursis de trois semaines que lui laissait l'assaillant pour mettre la place en état de défense suivant les principes qu'il a formulés de la façon suivante :

« Rechercher la position la moins étendue en longueur et la plus rapprochée de la ville ; en armer les points principaux d'une artillerie formidable ; relier ces points entre eux par des tranchées disposées pour la mousqueterie ; y établir des épaulements séparés par quelques bouches à feu ; concentrer de cette manière sur tous les abords de la ville un feu puissant de front et de flanc, d'artillerie et de mousqueterie, et tâcher de battre autant que possible toutes les sinuosités de terrain par lesquelles l'ennemi pourrait s'approcher de la position. »

Le travail fut mené si rapidement que, un mois après la bataille de l'Alma, les batteries de Sébastopol purent répondre avec succès à la première canonnade que nous dirigeâmes contre elle : après quatre heures et demie de combat, nos 53 bouches à feu étaient réduites au silence ; la plus grande partie de nôtre artillerie était démontée, et on renonça à donner l'assaut.

Ce brillant succès donna une nouvelle autorité à Todleben. Stimulées par son exemple et par celui des amiraux qui le secondaient de tout leur pouvoir, la population et l'armée travaillèrent jour et nuit à compléter les défenses de la ville : on y employa même les prisonniers, les femmes, les enfants.

La place se trouvant constamment sous la menace d'un assaut, Todleben ne pouvait pas donner à ses ouvrages un grand relief ni des fossés profonds, flanqués par des caponnières ou des batteries basses. Ces ouvrages tiraient leur unique force d'une nombreuse artillerie, habilement répartie et judicieusement employée.

Dès le début du siège, Todleben avait pris l'intelligente résolution de défendre par des feux d'artillerie et de mousqueterie le terrain en avant de l'enceinte. Il y fut surtout déterminé par cette circonstance que l'infanterie russe était presque exclusivement armée d'un fusil à âme lisse dont la portée ne dépassait pas 250 mètres, tandis que les Alliés avaient des fusils rayés d'une portée efficace double. Il fallait évidemment, pour égaliser les chances, établir cette infanterie en avant du corps de place. En conséquence, les ouvrages furent protégés à distance par des *logements* destinés à battre les travaux d'approche et à surveiller de près l'ennemi. Ces *logements* — qu'il ne faut pas confondre avec les *embuscades* de tirailleurs — causèrent de grandes pertes à l'assiégeant. et permirent à l'assiégé d'exécuter, pendant toute la durée de la défense, des sorties qui jetaient l'alarme dans les rangs ennemis et ralentissaient la marche des cheminements.

Todleben ne se borna pas à défendre opiniâtrément le terrain des approches ; il choisit des points favorables au delà et y construisit des ouvrages de contre-approche dont l'ennemi était obligé de s'emparer pour pouvoir pousser ses cheminements plus avant vers la place. Les Hollandais, les premiers, parmi les modernes, avaient fait usage de cet expédient dans leur guerre avec l'Espagne ; Chamilly l'avait employé dans la défense de Gaves (1674), Meunier dans celle de Mayence (1793), Gneisenau dans celle de Colberg (1807). Mais jamais on n'en avait fait une aussi large et judicieuse application. A Todleben en revient l'honneur. « Il a ouvert la voie qui mène aux défenses longues et glorieuses. En 1870, le brave colonel Denfert-Rochereau a pu, s'inspirant de son exemple et de ses préceptes, retenir les Allemands pendant trois mois et demi devant la petite et médiocre place de Belfort. »

Todleben traçait lui-même les contre-approches sur le terrain. Cette opération devait se faire la nuit, près de l'ennemi et quelquefois sur les plateaux qu'occupaient ses postes avancés ; il fallait chaque fois livrer des combats meurtriers pour conquérir la position, s'y maintenir et protéger les travailleurs.

On ne se battit pas seulement à ciel ouvert : les Français ayant commis la faute d'appuyer par des cheminements souterrains leurs travaux de sape devant le bastion du *Mât*, qui pouvait être attaqué de vive force tant son profil était faible et son armement facile à démonter, Todleben saisit avec empressement cette occasion de prolonger la lutte et d'appliquer ses connaissances dans l'art du mineur. Il y réussit à ce point que les Français, devant le bastion du Mât, ne se rapprochèrent que de 132 mètres en dix mois, tandis que devant la redoute Malakoff, où les sapes n'étaient pas appuyées par la mine, ils avancèrent de 950 mètres en trois mois.

Pendant cette guerre souterraine, les Alliés creusèrent 1280 mètres de galerie et de rameaux ; l'assiégé en creusa 6989 mètres.

Le 20 juin 1855, Todleben, qui venait d'être nommé général, fut gravement atteint par une balle qui lui traversa la jambe droite. Cette blessure ayant pris immédiatement un caractère alarmant, on le transporta au nord de la place dans une maison devenue historique — on en a fait une sorte de musée militaire — et, de là, il continua à diriger et à suivre attentivement la marche des travaux. Malheureusement pour l'armée russe, Todleben fut retenu par sa blessure jusqu'à la fin du siège : d'une part, il eut moins d'influence sur la conduite de l'armée, n'assistant plus au conseil ; d'autre part, ne pouvant se rendre sur les lieux pour s'assurer de l'exécution de ses ordres, il dut se borner à donner des indications générales aux officiers qui le remplaçaient temporairement et qui, n'ayant ni ses

aptitudes ni son activité, perdirent du temps et exécutèrent imparfaitement les travaux qu'il avait prescrits.

Après la guerre, le général-major Todleben fut mis à la tête du service du génie. De 1857 à 1870, il rédigea la *Défense de Sébastopol*, œuvre magistrale, remarquable par sa clarté et son impartialité, dont le mérite et l'utilité ont été appréciés par les ingénieurs de tous les pays. Président de la commission chargée d'organiser les parcs d'artillerie de siège, il les a créés dans de bonnes conditions. Ceci prouve que dans la poliorcétique les ressources de l'attaque comme celles de la défense peuvent être, sans inconvénient, mises entre les mêmes mains.

Todleben suivait avec un soin particulier les études des jeunes officiers du génie; il inspectait aussi chaque année les travaux qu'exécutaient pendant l'été les brigades de sapeurs. Il apportait dans l'accomplissement de ses devoirs une conscience scrupuleuse et une activité éclairée. On lui reproche pourtant — ce défaut était d'ailleurs la conséquence de ses qualités — d'avoir trop voulu faire par lui-même : il en est résulté qu'il n'appréciait pas ou n'utilisait pas, comme il aurait dû le faire, les talents et les aptitudes de ses subordonnés, et, d'autre part, comme il s'absorbait trop dans les détails, il n'a pas réalisé complètement ce qu'on attendait de lui pour le développement des idées générales sur la construction, l'armement, l'attaque et la défense des places.

Un autre défaut qu'il avait, c'était de pousser la franchise jusqu'à la rudesse. L'extrême sévérité avec laquelle il traitait ceux qui ne suivaient pas ses voies, c'est-à-dire le droit chemin, lui suscita des ennemis, si bien que — tout en étant comblé d'honneurs — il vivait dans une sorte de disgrâce latente, à telles enseignes qu'il ne fut pas investi d'un commandement au début de la guerre de Turquie.

Le czar Alexandre avait heureusement une vive sympathie pour lui et une grande confiance en ses talents, en son jugement, en son intégrité. Aussi n'hésita-t-il pas à l'appeler pour prendre la direction du siège de Plewna, en septembre 1877, quand — après trois attaques infructueuses, mal conçues et mal conduites, — l'armée russe désespérait de s'emparer de cette position.

Après avoir inspecté les lieux et pris connaissance de ce qui avait été fait, Todleben repoussa comme inefficace le projet, soutenu par l'entourage du czar, de tenter une quatrième attaque de vive force. Pour amener sans inutile effusion de sang la reddition de l'armée d'Osman pacha, il se décida à la bloquer hermétiquement pour la déterminer soit à capituler, soit à faire une sortie dans des conditions défavorables pour elle. Il procéda, en conséquence, à un investissement complet et rigoureux, et se refusa obstinément, avec toute l'énergie de sa conviction, comme il l'a dit lui-même, à tenter un assaut qu'il regardait comme un moyen certainement sanglant et peut-être inefficace d'amener la chute de la place. On sait qu'elle était vaillamment défendue, que les Turcs — c'étaient des Nizams, c'est-à-dire des soldats d'élite — ne fléchirent jamais et ne montrèrent aucun symptôme de démoralisation. Enfin, à bout de vivres, Osman pacha tenta une sortie désespérée. Mais ses efforts vinrent se briser contre les lignes construites par Todleben. Vers une heure de l'après-midi (la lutte s'était engagée de grand matin), le général turc, mis hors de combat par une blessure et se voyant cerné par les troupes des secteurs non attaqués, se rendit à merci avec 10 pachas, 128 officiers supérieurs, 2000 officiers subalternes, 14 000 hommes de troupe.

Dans son rapport officiel, le général Todleben put dire avec une légitime satisfaction qu'il a obtenu sans inutile effusion de sang « la reddition d'une armée de 40 000 hommes, la meilleure de l'ennemi, et la conquête d'un point stratégique important, fermant les voies principales de la Bulgarie occidentale. Quant à nos troupes, ajoutait-il, non seulement elles ont été conservées pendant l'investissement, mais elles ont pu être complétées, organisées, et elles apparaissent aujourd'hui prêtes à marcher à de nouveaux exploits. » En effet, quatre jours après la reddition de Plewna, l'armée d'investissement quitta ses cantonnements pour soutenir les opérations de Radetzky et de Gourko. Le premier entoura et fit prisonnière, le 10 janvier 1878, l'armée de Schipka forte de 32 000 hommes. Sept jours plus tard, le général Gourko dispersait, anéantissait presque l'armée de Suleiman. La Turquie, réduite à l'impuissance, dut accepter les plus dures conditions. Les troupes russes vinrent s'installer autour de Constantinople. Todleben, ayant pris le commandement en chef de l'armée d'opération, passa une grande revue sous les murs de cette capitale, objet de tant de convoitises. Il aimait à se rappeler cette solennité grandiose, dont le caractère remua profondément les sentiments patriotiques de la Russie.

Le pays et son gouvernement surent reconnaître les services que leur avait rendus par deux fois d'une façon si éclatante le général Todleben. Il fut comblé de décorations et d'honneurs, créé comte de l'empire, appelé aux plus hautes dignités. Sa popularité était grande, et sa mort, arrivée le 1er juillet dernier, à la suite d'une grave maladie qui avait duré près de deux ans, provoqua des regrets que partagèrent, non seulement ses compatriotes, mais les étrangers ; même et surtout ceux qui, ayant été ses ennemis, avaient appris à leurs dépens tout ce qu'il y avait de qualités élevées en lui, quelle était sa haute valeur comme homme de guerre.

« Todleben était de haute taille, avait l'aspect très militaire, une physionomie ouverte et sympathique, des manières simples et courtoises, le caractère affable et

l'humeur gaie, une bravoure et une fermeté peu communes, le coup d'œil prompt et sûr, un jugement droit, du calme et de la présence d'esprit dans le danger, plus de modestie que n'en ont d'ordinaire les hommes en évidence, une rude franchise, une aversion prononcée pour les intrigants et les fripons, une sévérité que tempéraient le sentiment de la justice et le respect de la vie humaine. »

Ayant ainsi rendu justice à ces éminentes qualités, le général Brialmont ne craint pas de constater que le défenseur de Sébastopol n'était pas un théoricien impeccable, ni même à vrai dire original : ce n'était pas un chef d'école, — il n'était même d'aucune école, — ce qui n'empêchait qu'il fût un maître.

« Les idées de Todleben sur les tracés et les profils de la fortification, sur l'organisation des ouvrages détachés et leur distance à l'enceinte, sur la force et la composition des garnisons, n'étaient pas bien arrêtées dans son esprit, et l'on constate que, sur quelques-uns de ces points, il a émis des opinions contradictoires.

« En qualité d'adjoint à l'inspecteur général du génie, il a fait les projets de plusieurs places de la frontière de l'est de la Russie; mais ces projets n'ont pas été exécutés, soit parce que l'état des finances s'y opposait, soit parce qu'on ne croyait pas le moment venu de faire de grands sacrifices pour la défense du territoire. Chaque fois qu'il revenait à ces projets, il les modifiait profondément. Aussi n'a-t-il pas été classé comme constructeur de forteresses au rang élevé qu'il occupe comme ingénieur de campagne et comme tacticien. Il n'a créé aucun type de fort permanent. Dans ses projets, il appliquait un type se rapprochant de celui des Allemands, ce qui ne l'a pas empêché d'approuver les forts avec réduits de la place d'Anvers, qui appartiennent à un tout autre type... Ses préférences étaient pour la fortification allemande, qui avait substitué le tracé polygonal et les batteries casematées au tracé bastionné et aux batteries flanquantes à ciel ouvert de l'école française. Aussi trouvait-il que cette dernière école a fait de grands progrès depuis 1873 sous l'intelligente direction du général Séré de Rivière, qui, dans l'établissement des nouveaux travaux de défense, a admis des types de forts se rapprochant de ceux qu'avaient appliqués les ingénieurs allemands, autrichiens et belges. »

Cette appréciation est de nature à nous plaire ; mais rappelons-nous que les escarpes par elles-mêmes ne sont rien. Elles ne valent que par ceux qui les défendent. L'éclectisme du général Todleben, son indifférence en matière de fortification, s'expliquent par le parti qu'il a su tirer des épaulements de rien du tout, si l'on peut s'exprimer ainsi, qu'il a élevés sous le feu de notre armée. Que cet exemple nous serve. Qu'il nous souvienne de notre adversaire de 1855 qui s'est acquis, en défendant son pays contre nous, notre vive et respectueuse admiration.

REVUE DE GÉOGRAPHIE

Carte géologique de la Turquie d'Europe. — L'émigration allemande aux États-Unis. — Voyages de M. de Foucauld au Maroc, de M. Buonfanti au Soudan et du docteur Colin au Sénégal. — Projets de colonisation allemande en Afrique : les monts Cameroons et la baie d'Angra-Pequeña. — Mission de Brazza : Expéditions et retour en Europe du docteur Ballay. — Travaux do l'Association internationalo ; expédition do Stanley sur lo Congo. — Voyages dans l'est africain : MM. Giraud, Thomson, le Rév. W.-P. Johnson, M. Paul Guyot. — Mort du docteur Pogge. — Le capitaine Branton Kirby chez les Achantis. — Explorations anglaises et russes en Asie. — Récents travaux en Asie Mineure. — Voyages en Arabie : Mort de M. Charles Huber. MM. Doughty et Euting. — L'oasis de Merv. — L'abbé Desgodins et ses explorations en Indo-Chine. — Ascensions dans l'Himalaya. — Mission do M. Cotteau au Krakatoa. — Voyages en Australie et en Nouvelle-Guinée. — État actuel de l'archipel des Fidji. — La république de l'Ecuador. — Explorations dans les montagnes de la Guyano anglaise. — Régions polaires : Sauvetage de l'expédition Greely. — Traversée de la Nouvelle-Zemble par M. Grinewezki.

La Société de géographie de Paris, à laquelle la première place appartient de droit dans nos Revues, a suspendu ses séances jusqu'en novembre. Cet interrègne nous oblige à commencer sans elle notre voyage à travers le monde ; mais nous aurons l'occasion, chemin faisant, de rappeler quelques-unes de ses publications, car plusieurs numéros de son *Bulletin* sont postérieurs à notre dernière Revue, parue en juillet. Nous commençons, comme toujours, par l'Europe.

L'Institut national de géographie de Bruxelles prépare en ce moment une publication, également intéressante pour l'histoire de la géographie et pour celle de l'art. C'est l'*Atlas des villes de Belgique,* reproduction en fac-similé d'une centaine de plans de villes, dressés par J. de Deventer, de 1550 à 1565, sur l'ordre de Charles-Quint et de Philippe II, et dont les originaux se trouvent répartis entre les bibliothèques de Bruxelles et de Madrid. L'ouvrage paraîtra en vingt livraisons, comprenant chacune cinq planches, accompagnées d'un texte explicatif.

C'est à 1840 que remonte l'ouvrage de notre compatriote, M. Ami Boué, sur la géologie de la Turquie d'Europe ; cette étude s'est enrichie, depuis, de nombreux matériaux, avec lesquels le docteur Franz Toula a pu, il y a deux ans, publier dans les *Mittheilungen* une grande carte géologique de la péninsule. Il annonçait qu'il allait bientôt y ajouter les résultats d'une exploration faite en 1881, dans le Montenegro, par le docteur E. Tietze. Cette promesse est aujourd'hui accomplie ; l'*Esquisse géologique de Montenegro,* au 1/450 000, nous apporte sur cette région des renseignements tout à fait inédits. Dans un voyage de deux mois et demi, en 1881, l'explorateur a pu se rendre un compte sommaire de la formation des terrains du territoire tout entier; il n'a dû négliger que les districts du sud, occupés alors par les Albanais. Le centre du Montenegro consiste en roches crétacées et en dolomites, limitées à l'est et à l'ouest par des terrains triasiques; les formations paléozoïques sont représentées par le massif du Dormitor, pyramide de 2606 mètres, qui s'élève à l'angle nord-est du pays.

En attendant que l'émigration allemande ait pris le che-

min des nouveaux établissements d'Afrique, son mouvement vers les États-Unis ne se ralentit pas, comme en témoignent les récentes statistiques résumées dans un intéressant article des *Mittheilungen*. De 1881 à 1883, il n'y a pas eu moins de 668 000 Allemands qui ont été chercher une nouvelle demeure au delà de l'Atlantique; l'Allemagne a le plus gros chiffre dans le tableau de l'émigration européenne, dont le total monte, pendant ces trois ans, à 1 800 000 personnes; la Grande-Bretagne n'en fournit que 500 000 (sur ce chiffre, l'Irlande en compte 250 000); quant à la France, elle figure à la fin de la liste avec 16 000 émigrants seulement.

C'étaient autrefois les pays rhénans qui donnaient le plus fort contingent à l'émigration allemande; le foyer s'est aujourd'hui déplacé vers le nord-est. Tandis que le Mecklembourg et la Poméranie donnent 15,4 pour 100 de l'émigration totale, le Hanovre, le Brunswick, Oldenbourg et Brême, 10, pour 100, la Prusse occidentale, 10 pour 100, nous voyons l'Alsace-Lorraine et le Palatinat descendre à 1,7 pour 100, et la province du Rhin à 3,2 pour 100. L'Allemagne du Nord, tout entière, fournit 62,8 pour 100; l'Allemagne du Sud, 37,2 pour 100 seulement du chiffre total.

Des changements ont eu lieu aussi dans la répartition des émigrants sur le territoire de l'Union. Jusqu'en 1840, ils se dirigèrent principalement vers la Pensylvanie; plus tard, le courant se porta sur l'État de New-York. C'est aujourd'hui dans le Wisconsin qu'ils sont les plus nombreux : viennent ensuite le Minnesota, l'Illinois, le New-York. Les trois États qui comptent le moins d'émigrants allemands sont le Vermont, le Maine et la Caroline du Nord. Il convient de remarquer qu'une pareille statistique ne tient compte que des personnes venues elles-mêmes d'Allemagne, tout enfant né sur le sol des États-Unis étant considéré comme citoyen américain. C'est ce qui explique pourquoi la Pensylvanie et l'Ohio, autrefois foyers d'appel de l'émigration, ne figurent qu'à un rang peu élevé dans la liste des émigrants actuels.

Le premier voyageur que nous rencontrons, en entrant en Afrique par le nord, est un Français, M. de Foucauld. Son voyage dans l'intérieur du Maroc, dit M. Duveyrier, dont l'autorité ne saurait être contestée, a toute l'importance d'un voyage de découverte. Parti de Tanger en juin de l'année dernière, il se rendit d'abord à Fez, par Tétouan et el-Kser, puis à Meknes ou Mequinez, d'où, par un chemin direct, il arriva dans la province de Tadla, qu'il parcourut en tous sens. Longeant jusqu'à Tabia la vallée de l'Oued-el-Abid, il franchit en octobre le grand Atlas au col de Glaoui, puis le petit Atlas au col d'Agni, et pénétra dans le Sahara. Il visita successivement les oasis de Tissint, Tatta, Akka, et poussa jusqu'à l'oued Dra, qui marque la limite de son voyage vers le sud. Franchissant de nouveau le petit Atlas, il atteignit Mogador, puis reprit sa route vers l'est, en passant de nouveau à Tissint, et en longeant le versant sud du grand Atlas, jusqu'à Oudjda, à la frontière orientale de la province d'Oran. Tel est, à grands traits, l'itinéraire, très soigneusement relevé, de ce beau voyage. En déterminant de nombreuses positions astronomiques, M. de Foucauld a fait faire un progrès énorme à la géographie d'un pays presque inconnu. D'après lui, la carte de M. Baudoin, très exacte pour la région du nord de l'Atlas, est pleine d'erreurs pour celle du sud. Quant au bassin de l'oued Dra, le voyageur se loue beaucoup de l'excellent travail du capitaine de Castries.

Il termine sa courte lettre, seule notice qu'il ait encore publiée de son exploration, par quelques renseignements sur l'état du pays. Le Maroc, que l'on se représente comme un seul empire, est partagé, en réalité, entre une foule de peuplades indépendantes; le sultan n'est maître que de la côte de l'Atlantique et des basses vallées des cinq grands fleuves, régions occupées par les Arabes; il n'a sur le reste du pays aucune ombre de pouvoir. M. de Foucauld a été frappé de la fertilité des contrées qu'il a parcourues; sous ce rapport, dit-il, elles sont bien supérieures à l'Algérie. Les habitants sont laborieux, et, sans leurs guerres constantes, leur état serait des plus prospères.

Le voyage tardivement connu du marquis de Buonfanti, au Soudan, n'a pas le même caractère d'absolue nouveauté; mais il nous conduit à travers des contrées où ne s'étaient hasardés, avant lui, que des explorateurs comme Barth et Nachtigal. Parti en avril 1881 de Tripoli, M. Buonfanti se rendit au Bornou par Mourzouk, Ghatron, Kaouar et Agadem, la même route qu'avait suivie Nachtigal en 1869; de là, il atteignit le Niger par Kano et Takoba, et remonta le fleuve en bateau de Say à Tombouctou; c'est un trajet que Barth n'avait fait qu'à cheval. La carte qu'il en a rapportée diffère beaucoup de celle de son illustre prédécesseur; et les différences sont trop nombreuses pour être attribuées à des changements, peu vraisemblables pour une si courte période, dans le cours du fleuve et la configuration du terrain. De Tombouctou, M. Buonfanti suivit d'abord la route de Barth; il la quitta à Ssarigaino, puis passa dans le Massina et dans le Tombo, où il fut attaqué, dépouillé de ses collections et abandonné par son escorte. Recueilli à Bussanga par les missionnaires catholiques, il put regagner la côte en mars 1883 après un voyage de deux ans, n'ayant sauvé que sa carte du Niger.

Le docteur Colin, médecin de la marine, vient d'explorer la vallée de la Falémé, un des plus importants affluents du Sénégal. Parti de Podor, le 24 juin de l'an dernier, il se dirigea d'abord sur Bakel, puis arriva à Sénoudébou, ancien fort français, bâti sur la Falémé et aujourd'hui abandonné. Il se rendit de là à Keniéba et à Dialafara, capitale du Tambaoura, pays bien cultivé, riche en bétail et renfermant beaucoup d'or, et signa avec le souverain un traité de protectorat. De Dialafara, M. Colin se dirigea sur Kassama, capitale du Diébedougou, une ville jusqu'ici inconnue aux voyageurs européens.

L'importance de Kassama parut telle à M. Colin qu'il crut utile de chercher une route pour aller de ce point à Bafoulabé, le terminus du chemin de fer du haut Sénégal. Malheureusement, le terrain est tellement accidenté qu'une route carrossable serait très difficile à construire. De Bafou-

labé, M. Colin revint à Kassama et se dirigea sur la Falémé, afin d'en reconnaître le cours et de rechercher si cette rivière ne pourrait servir de route vers les terrains aurifères. Prenant sa direction au sud-ouest, il atteignit la Falémé au village de Kieneko, à environ 400 kilomètres de son confluent avec le Sénégal. La Falémé n'étant pas navigable dans la saison sèche, M. Colin fut obligé de cheminer sur les rives; la végétation était si puissante sur une largeur de 100 à 300 mètres, qu'il était contraint de se tenir presque constamment à cette distance de la Falémé, profitant du moindre accident de terrain pour revenir sur la rivière et étudier le régime de ses eaux. Les bords de la Falémé feraient le bonheur d'un chasseur ; partout l'on voit des traces d'éléphants, de lions, de panthères, des troupeaux de bœufs sauvages, des antilopes, etc., etc. Une multitude d'oiseaux aux couleurs éclatantes anime le paysage.

La vie est intense dans toute cette région et de nombreux villages sont construits à quelques kilomètres de la rivière. La Falémé roule de l'or, et son cours, qui se développe sans chutes ni rapides, serait aisément navigable si on la débarrassait de quelques roches qui l'obstruent. On sait que des chalands de traite à petit tirant d'eau le remontent dans la saison des pluies, et il ne serait pas difficile de le rendre accessible à de petits vapeurs.

Le voyageur se proposait de dresser une carte de la rivière; mais l'arrivée de la saison des pluies l'empêcha d'en lever plus de 100 kilomètres, et il dut retourner à Saint-Louis.

Les projets de colonisation de l'Allemagne viennent d'entrer dans la période diplomatique; il n'est pas de notre compétence de traiter ce côté de la question, et il serait téméraire de préjuger les décisions de la conférence qui est réunie à Berlin. Le Livre Jaune, récemment publié par le ministère des affaires étrangères, donne à cet égard quelques indications précises. La lettre de M. de Bismarck prévoit qu'il serait « utile d'arriver à un accord sur les formalités à observer pour que des occupations nouvelles sur les côtes d'Afrique soient considérées comme effectives ». En attendant, la marine allemande profite du temps où les formalités en question n'existent pas encore: le 9 septembre, la corvette *Leipzig* hissait le pavillon allemand à Porto-Seguro sur la côte des Esclaves. Or cette localité, ainsi que deux autres, petit Popo et grand Popo, étaient soumises, depuis 1883, à notre protectorat; néanmoins, sur l'observation des Anglais, le gouvernement français n'avait point fait procéder à la prise de possession. L'Allemagne a trouvé l'occasion excellente de s'y glisser à notre place. Il est évident toutefois que, si les réclamations anglaises étaient mal fondées, les droits de la France doivent reprendre leur vaur. Ce petit incident, à la veille de la conférence, fait prévoir combien la nouvelle jurisprudence africaine sera difficile à observer.

On sait que l'Allemagne a jeté également les yeux sur les monts Cameroons, ce massif de 4000 mètres de hauteur, dont les régions moyennes offrent aux colons des côtes de Guinée un si magnifique *sanatorium*. Elle a pris possession de l'estuaire de la rivière Cameroon ; mais ses velléités de pousser plus loin ses conquêtes viennent d'être prévenues par l'Angleterre qui vient de s'approprier la baie d'Ambas et de s'introduire ainsi entre le nouveau territoire allemand et la rivière du vieux Calabar; le massif montagneux est partagé entre ces deux puissances, et l'avenir commercial de la colonie de Cameroons se trouve réduit à fort peu de chose.

L'Allemagne vient de perdre dans cette région un de ses voyageurs, M. Tomczek, compagnon de M. Rogozinski. M. Tomczek, originaire de la province de Posen, est mort le 10 mai dernier à la station de Mondoleh. Quoique âgé de vingt-quatre ans seulement, il avait déjà exécuté des travaux considérables, exploré entre autres le rio del Rey, dressé un vocabulaire de la langue kroumane, recueilli en grand nombre des observations et des notes sur les pays qu'il avait visités.

La région qui s'étend dans l'intérieur, à l'est des Cameroons, est précisément la partie la plus inconnue du continent africain. C'est là que les cartes placent, avec un point d'interrogation, le mystérieux lac Liba. D'après une lettre, antérieure à la mort de son compagnon, M. Rogozinski avait formé le projet de s'y rendre ; les renseignements qu'il avait obtenus de quelques habitants de l'intérieur piquaient vivement sa curiosité. Ils ont, en effet, quelque chose d'assez fabuleux : on lui a parlé en particulier d'une race d'hommes blancs, de trois pieds de haut, habitant au bord du lac et révérés comme médecins ou sorciers; c'est là sans doute la dernière de ces légendes d'êtres chimériques, si répandues autrefois, et que les voyages modernes ont peu à peu fait disparaître de tous les pays inconnus sur lesquels elles planaient.

En même temps que M. Rogozinski, M. Passavant, de Bâle, un jeune explorateur plein d'énergie, qui voyage à ses propres frais, a aussi pris pour but cette mystérieuse région du lac Liba. L'un et l'autre se proposaient d'attendre la fin de la saison des pluies pour s'avancer dans l'intérieur du pays.

La fameuse colonie d'Angra Pequeña, dont la fondation fit tant de bruit en Europe il y a quelques mois, ne paraît pas sortir de la période des débuts et des tâtonnements. Du moins les journaux, qui nous apportent des cartes et des descriptions de la contrée, ne disent-ils rien, jusqu'à présent, de l'arrivée d'immigrants ou de la fondation de maisons de commerce. Nous ne sommes donc point en retard pour parler sommairement du pays et de ses habitants indigènes.

La baie d'Angra Pequeña, formée par un assez long promontoire, qui se termine au cap Diaz, est tournée vers le nord-ouest et offre un des meilleurs mouillages de la côte occidentale d'Afrique. Quelques îlots, qui s'élèvent à une petite distance, étaient jadis recouverts de couches de guano, qu'une exploitation de deux ans a suffi à épuiser. C'est en face d'un de ces îlots que M. Lüderitz, le négociant

brêmois, acquéreur de la colonie, a fondé son établissement, composé, récemment encore, de deux baraques en bois.

D'après son contrat, M. Lüderitz a la propriété de tout le littoral, du 26° de latitude nord à l'embouchure du fleuve Orange, laquelle se trouve à peu près par 28°,30. En largeur, son domaine s'étend jusqu'à 20 milles (37 kilomètres) dans l'intérieur. Le littoral, sablonneux et rocheux, sans une touffe d'herbe, sans une goutte d'eau, offre l'aspect d'une solitude désolée. L'intérieur est à peine connu; il n'y a de tracées, sur les cartes actuelles, que les routes d'Angra Pequeña et de la baie d'Élisabeth à la mission protestante de Béthanie fondée en 1820 et située à 1200 mètres d'altitude et à environ 180 kilomètres dans l'intérieur. Le docteur Nachtigal et M. Büchner doivent explorer à nouveau la première de ces routes. Mais M. Lüderitz est déjà en mesure d'affirmer qu'au delà du désert du littoral, formé d'un sol argileux recouvert d'une mince couche de sable, succèdent des plaines, que quelques jours de pluie transforment en une mer d'herbes et de fleurs. En creusant des puits artésiens dans la plaine de Tsiroub, qui est sans doute le fond d'un ancien lac, on pourrait, ajoute-t-il, y faire vivre des milliers de familles d'agriculteurs.

Le manque d'eau sera longtemps un obstacle à l'émigration; lors du premier établissement il fallait la transporter en tonnes de la ville du Cap. Le climat est bon; la chaleur est adoucie par les vents marins venus du sud et du sud-est; la plus haute température observée a été de 42°,5. Les montagnes de formation volcanique, qui s'étendent dans l'intérieur, renferment beaucoup de fer. Le port est riche en poissons; le seul animal terrestre qui arrive jusqu'à la côte est le chacal; l'antilope et le bouquetin ne s'éloignent pas des steppes de l'intérieur.

Cette région est habitée par la population clairsemée et chétive des Namaquas, d'où le nom qu'elle porte, de *Great Namaqua Land;* le *Little Namaqua Land* s'étend au sud du fleuve Orange. Les Namaquas sont une des quatre fractions principales de la famille hottentote. Ils sont à peine au nombre de 30 000, sur une superficie de 380 000 kilomètres carrés; divisés en un grand nombre de clans, ils errent de station en station, avec leurs troupeaux, vivant du produit de leur chasse et des tiges du nara, dont ils expriment le suc.

Physiquement, les Namaquas ont tous les caractères d'une race inférieure; leur nez est plat et large, leurs pommettes saillantes, leur front bombé, leurs oreilles très grandes; leur prognathisme est généralement fort accusé. Ils ont la peau d'un brun sale et jaunâtre; leur chevelure, noire et frisée, forme de petites touffes sur la tête.

En somme, le pays est en grande partie une *terra incognita;* on comprend dès lors qu'il soit impossible de prévoir les chances de la colonisation. Mais on peut dire déjà qu'elle dépend du nombre des puits artésiens que l'on parviendra à forer dans ce sol aride.

L'annonce de la prochaine conférence, les agissements de l'Association internationale, avaient depuis quelque temps attiré sur les affaires du Congo l'attention de tout le public français; le retour à Paris du docteur Ballay, le vaillant et sympathique compagnon de M. de Brazza, a donné à la question une nouvelle actualité. Les journaux quotidiens ont longuement parlé de la campagne de trois ans que vient d'accomplir cet explorateur; mais il n'est point inutile de la résumer, à notre tour, en quelques mots.

Parti de France à la fin de 1880, le docteur Ballay avait été obligé d'y revenir dès le milieu de l'année suivante, pour faire réparer les machines des chaloupes qu'il emmenait avec lui. Reparti en décembre 1881, il parvint à faire transporter, de Franceville à l'Alima, les matériaux d'une de ces embarcations; on allait achever de la monter quand il reçut l'ordre de se rendre à Brazzaville, auprès de Makoko. Il descendit l'Alima, sur une pirogue des Apfourous, fonda sur le Congo la station de N'ganchou, puis alla voir Makoko, qu'on disait circonvenu par l'association internationale; un de ses chefs, Mpountaba, venait de signer avec l'officier belge M. Walcke un traité dont on s'était prévalu pour répandre en Europe le bruit que Makoko était renversé. Le souverain qu'on prétendait dépossédé témoigna beaucoup de bienveillance à M. Ballay, qui visita ensuite la mission catholique française fondée par le P. Augouard à quelque distance de Brazzaville.

En mars 1884, il fut rejoint, à N'ganchou par M. de Brazza lui-même, qui venait de descendre l'Alima sur la chaloupe à vapeur, enfin mise en état de naviguer. La tâche de M. Ballay étant terminée, il repartit pour Franceville; mais il rencontra en chemin M. de Lastours, à la tête d'un convoi d'Adoumas, et redescendit avec lui. Dans l'intervalle M. de Brazza avait réussi à faire reconnaître solennellement par les chefs le protectorat français sur les deux rives du Stanleypool. On rapporte à ce sujet un trait curieux de la diplomatie de quelques membres de l'Association; contrariés par les discours des chefs, qui protestaient de leur attachement à la France, ils faisaient déclarer par leurs interprètes que ces paroles avaient un sens tout différent.

Le 5 mai, M. Ballay quitta définitivement Brazzaville et gagna le Gabon par le Congo et l'Alima. Il a laissé la mission de Brazza dans une fort bonne situation : douze stations sont fondées, du cap Lopez au Congo; trois maisons de commerce ont récemment établi des comptoirs dans l'Ogooué. En fermant le haut fleuve, pour pouvoir employer tous les pagayeurs et porteurs du pays, M. de Brazza a sans doute provoqué quelque irritation; mais les commerçants s'apercevront bientôt que la mesure, d'ailleurs toute provisoire, n'a été prise que dans leur intérêt.

Avant le retour de M. Ballay, nous avions eu, par M. Dutreuil de Rhins, d'intéressants détails sur l'une des trois zones entre lesquelles a été partagée la mission; c'est celle du bas Ogooué, qui n'est ni la moins importante, ni la moins difficile. Grâce aux efforts de son énergique commandant M. Dufourcq, on pourra, cette année même, lancer sur l'Alima les deux canots démontables destinés à la station du Congo. Le poste du cap Lopez, qui ne comptait que quel-

ques cases au commencement de l'année, en a aujourd'hui une cinquantaine. Il est bien situé et jouit d'un climat incontestablement meilleur que Libreville et les autres stations de la côte. La terre y est d'une grande fertilité, et les prairies hautes et touffues nourrissent d'immenses troupeaux d'herbivores. La rade est très belle et pourrait, dit-on, abriter des flottes nombreuses. Le seul inconvénient du poste, c'est que la bonne eau y manque; l'on est obligé pour la boire de distiller l'eau retirée des puits.

On sait qu'entre l'Ogooué et le Congo, une troisième voie fluviale, celle du Quilliou et de son affluent le Niari, permet de pénétrer dans l'intérieur.

Une carte assez fantaisiste nous montrait récemment le bassin du Niari couvert de stations de l'association internationale. En réalité, elle n'y a que deux ou trois postes, et la région comprise entre la Loundima et le Niari vient d'être placée sous le protectorat français, en vertu d'un traité signé entre M. Dolisie, un des membres de la mission, et les chefs indigènes. M. Dolisie y a fondé la station de Niari-Loundima; il a constaté en outre que le Niari est facilement navigable, et que cette voie, comme l'avait pressenti M. de Brazza, est préférable à celle du Congo et même à celle de l'Ogooué.

Le silence que l'Association internationale avait si longtemps gardé sur ses travaux a été enfin rompu. Après le récit de voyage de M. H.-H. Johnston, dont nous n'avons pu lire encore que des fragments dans les *Proceedings* de Londres, M. Stanley s'est décidé à laisser publier, à Bruxelles, un aperçu de son expédition sur le Congo jusqu'aux chutes de Stanley. Ce n'est encore qu'un simple récit, sans données scientifiques et sans carte nouvelle; mais, même sous cette forme un peu sommaire, il offre de l'intérêt, étant la répétition, en sens inverse, de la grande expédition d'il y a sept ans. Parti le 24 août 1883 avec trois vapeurs, de la station de Léopoldville, M. Stanley arrivait le 29 septembre à la station de l'Équateur, d'où il repartait le 17 octobre et atteignait l'embouchure du Lulemgou, important affluent de droite, dont il n'avait pas soupçonné l'existence lors de son premier voyage. Bien reçu sur son passage par les indigènes, il arriva, le 15 novembre, à l'embouchure de l'Arouwimi, dans le pays de Koruru, où, sept ans auparavant, il avait eu à soutenir un véritable combat naval. D'après son récit, les dispositions des habitants seraient changées; ils le reçurent sans la moindre hostilité et le laissèrent remonter l'Arouwimi jusqu'au village de Tambouga, par 2° 13′ de latitude nord; là le bateau fut arrêté par des rapides. M. Stanley se proposait de fixer d'une façon définitive l'identité de ce cours d'eau et du Uellé, qui coule au sud du Soudan égyptien. La question lui semble aujourd'hui résolue; il a constaté qu'à une certaine distance en amont de l'embouchure, le pays, les indigènes, les habitations, différaient beaucoup, par l'aspect, de ceux de la région du Congo. Au point où il s'est arrêté, le fleuve s'appelait Bi-Yere; plus haut encore, il porte les noms de Berre, et de Uerré, d'où l'on passe, par une transition facile, à celui de Uellé. D'autre part, circonstance que M. Stanley devait à ce moment ignorer, les récents voyages de Junker dans la région de l'Uellé semblent prouver que ce fleuve coule trop loin vers l'ouest, pour être vraiment le cours supérieur de l'Arouwimi; l'explorateur l'identifie, par contre, avec le Chari, tributaire du lac Tchad. Nous manquons des positions nécessaires, en longitude et en latitude, pour résoudre le problème d'une façon à peu près certaine.

Redescendant l'Arouwimi, M. Stanley reprit sa navigation dans le Congo et, le 1er décembre, arriva à la première des chutes de Stanley. Après avoir exploré la contrée, il choisit, pour y établir une station, l'île de Wana-Rusani, près de la rive droite du fleuve, par 0° 10′ latitude nord. Quelques jours suffirent à la construction des bâtiments et M. Stanley repartit le 10 décembre, laissant dans la station un Européen, l'ingénieur Bennie, et trente Zanzibarites et Haoussas. Le 24 janvier de cette année, il était de retour à Léopoldville.

De récentes nouvelles données par le *Mouvement géographique*, journal de l'association internationale, nous annoncent que la station des chutes vient d'être ravitaillée par le capitaine Hanssens; elle a reçu deux nouveaux agents, un Français et un Belge.

Ajoutons que le docteur Chavanne, qui avait publié une carte des pays situés entre l'Ogooué et le Congo, est parti au commencement de l'année pour la corriger sur les lieux mêmes.

Il n'est pas inutile, au moment où la question du Congo va se poser devant l'Europe, de citer, sur les perspectives du commerce de la région, l'opinion de deux personnes compétentes, l'explorateur allemand Pechuel-Lösche et le lieutenant belge Braconnier; elles sont, d'après eux, beaucoup moins brillantes que le public européen se les figure aujourd'hui. Quoi qu'on fasse pour en améliorer les voies, le transport sera toujours très coûteux; l'ivoire, objet principal du commerce, ne peut tarder à s'épuiser, par suite de la destruction rapide des éléphants; le caoutchouc ne se rencontre pas aussi abondant qu'on le supposait. En outre, on n'a jusqu'ici découvert ni argent ni or. Il est certain que l'agriculture donnerait d'admirables résultats; mais l'on ne peut songer à amener des colons d'Europe, et bien des années s'écouleront encore avant que les indigènes aient acquis assez de nouveaux besoins pour secouer leur paresse naturelle et pour songer à échanger les produits de leur sol contre des objets manufacturés venus de nos pays. Nous jugerions mal de la valeur de cette opinion ; mais il importe d'en tenir compte dans les projets futurs d'établissement.

Sur la côte orientale et dans le pays des grands lacs, nous rencontrons une série de voyageurs, dont les découvertes éclairent sur bien des points la topographie de régions encore peu connues. M. Giraud, réfugié à Karéma, sur le Tanganyika, a dû abandonner provisoirement son projet de traverser l'Afrique; d'après les dernières nouvelles, il est possible qu'il se voie forcé d'y renoncer. Les dispositions

des habitants de la région à l'égard des blancs sont récemment devenues plus hostiles. Il est fort possible que l'influence du mouvement religieux du Soudan égyptien n'y soit point étrangère. Mais la première partie de son voyage n'aura pas été sans résultats. Il a découvert que le Bangouéolo était moins un lac qu'un immense marécage, et que le Luapula, son émissaire, en sort au sud et non pas au nord, comme les cartes l'indiquaient jusqu'à présent. C'est en descendant le fleuve qu'il fut fait prisonnier par les indigènes; il put s'échapper pour regagner sa caravane à Cazembé; mais ce fut pour être attaqué et dépouillé de tous ses bagages.

Le voyageur anglais Thomson a eu, lui, le bonheur d'exécuter toutes ses entreprises. Il a traversé le pays de Masai, constaté l'existence du lac Bahringo, récemment mise en doute, et parcouru la chaîne de volcans éteints qui s'étend du Kilimandjaro au Kénia. Ce dernier sommet, qui se dresse presque sous l'équateur, est d'origine volcanique et recouvert de neige en toute saison. Le voyageur est parvenu au lac Victoria Nyanza; il résulte de ses observations que l'extrémité nord-est de ce grand bassin est représentée sur nos cartes d'une façon tout à fait inexacte.

Un missionnaire anglais, le Rév. W.-P. Johnson, vient d'exposer, dans un des derniers numéros des *Proceedings*, les résultats géographiques de ses sept ans de voyage sur les bords du lac Nyassa. Il en a parcouru surtout la rive orientale, de même que le faîte de partage entre ce bassin et la Rovouma, tributaire de l'océan Indien. Son article, qui nous a paru un peu confus, renferme, entre autres, d'intéressantes observations sur les Gwangwara, tribu d'origine zoulou, transportée il y a une trentaine d'années au delà du Zambèze. Les Gwangwara ont des instincts pillards, et leurs fréquentes invasions en font un objet de terreur pour les tribus voisines. Mais ils sont eux-mêmes exposés aux razzias d'une tribu qui demeure plus au nord, celle des Nyaka-Nyaka ou Wabena. De nombreux villages s'élèvent au bord même du lac. Plusieurs sont construits sur pilotis; on voit, sur certains points où la traversée est facile, des indigènes exercer la profession de bateliers et faire passer les caravanes d'une rive à l'autre. Du sud au nord, c'est-à-dire dans le sens de la longueur de ce grand bassin, les vents rendent plus difficile la marche des embarcations, employées surtout à transporter le sel.

M. Johnson a visité aussi le lac Chilwa ou Chirwa, petit bassin qui s'étend au sud-est du grand; bien qu'il fasse assez bonne figure sur les cartes actuelles, ce ne serait pourtant qu'une nappe d'eau peu profonde, qui s'évapore en grande partie à l'époque des sécheresses. La Lujenda, qui s'en échappe au nord pour gagner la Rovouma, n'est plus alors un cours d'eau continu, mais une succession de mares. M. Johnson a trouvé pour le lac Chilwa une altitude de 444 mètres; il serait à peu près au même niveau, un peu plus bas peut-être que le Nyassa; une localité située à une faible hauteur au-dessus de la rive du grand lac mesure en effet 467 mètres.

Nous trouvons dans le *Bulletin de la Société de géographie de Paris* un article et une carte de M. Paul Guyot sur le Muaraze, affluent du Zambèze, qu'il rejoint en face de l'île de Machiroumba. C'est une rivière souvent sans eau, mais qui devient un torrent à l'époque des pluies; M. Guyot l'a remontée sur une quarantaine de kilomètres, ne la quittant que près de ses sources. Elle coule à travers un terrain riche en charbon de terre, formé de schistes noirâtres et de grès. Les villages qui se succèdent sur ses bords sont composés pour la plupart d'une vingtaine seulement de cases ou paillottes. La région est surtout intéressante par les richesses de son sous-sol; le fer magnétique se rencontre dans toutes ses rivières.

Les journaux ont annoncé, il y a quelque temps déjà, la mort du docteur Pogge, survenue le 16 mars dernier à Loanda, au moment où le voyageur allait s'embarquer pour l'Europe. Il avait naguère accompagné le lieutenant Wissmann dans sa traversée de l'Afrique; puis il l'avait quitté à Nyengwe et s'en était retourné à Mukenge dans le Lunda, où il avait fondé une station. En route pour retourner à la côte, il avait fait une découverte importante, celle du confluent du Kassai et du Louloua. M. Paul Pogge était déjà bien connu par le voyage qu'il fit, il y a quelques années, dans le Mouata Yamvo, et sa mort est une perte sérieuse pour l'exploration africaine.

Le capitaine Brandon Kirby rend compte dans les *Proceedings* d'une mission qu'il a remplie, au commencement de cette année, dans le pays des Achantis. Il était chargé par le gouverneur de trancher un différend entre deux chefs rivaux et d'apaiser la guerre civile qui sévissait alors. L'intervention avait lieu sur la demande même des Achantis; ce simple fait prouve suffisamment combien a décliné la puissance de ce fameux royaume. Le nouveau roi, cédant à l'influence anglaise, a aboli les sacrifices humains, et M. Kirby a pu s'assurer, en ne voyant plus les oiseaux de proie rôder comme autrefois autour de Coomassie, que cette mesure était bien réelle.

Dans ce dernier voyage, l'explorateur a réussi à pénétrer jusqu'à Quantampoh, au nord de Coomassie, point qu'aucun Européen n'avait encore atteint avant lui. Il a dépassé ainsi les jungles épaisses, qui, de la côte, s'étendent au loin dans l'intérieur; à cette région succèdent des terrains herbeux, parsemés d'arbres, sans feuillage à cette époque; l'aspect peut s'en comparer, dit-il, à celui qu'offre en hiver dans nos pays un verger planté de pommiers. Les maisons en pisé sont remplacées par des huttes couvertes d'herbes, en forme de ruches d'abeilles.

La ville de Quantampoh est située à environ 130 kilomètres au nord de Coomassie, dans une vaste plaine sablonneuse; sa population permanente est de 15 000 habitants, mais il y passe en une année jusqu'à 25 000 marchands. Les seuls édifices construits en pisé sont les mosquées et les résidences des principaux chefs. Quantampoh était autrefois le principal marché d'ivoire de cette partie de l'Afrique; mais sa prospérité a diminué, par suite des guerres continuelles

qui ont désolé le pays des Achantis et barré ainsi aux marchandises la route de la mer. Pendant son séjour dans la ville, M. Kirby vit des caravanes venues de Tombouctou, et des Mandingues de la contrée. Elles apportaient des couteaux, des étoffes de coton, du fil. La plupart des objets manufacturés étaient d'origine française et avaient été transportés à travers le pays de Gaman. Les caravanes font aussi des achats d'esclaves dans la ville. Mais ce commerce, qui paraît très actif, était soigneusement dissimulé à l'officier anglais. C'est seulement par surprise qu'il put voir des bandes de ces malheureux, venues des lointaines régions de l'intérieur.

Anglais et Russes se partagent, dans des vues plus ou moins désintéressées, l'exploration de l'Asie. La Russie lance ses voyageurs vers les régions encore mal connues du Turkestan, du Pamir et de tout le centre du continent, tandis que les Anglais en explorent de préférence les extrémités, la Turquie d'Asie, et les pays limitrophes de son grand empire indien.

On sait qu'après le traité de Berlin, qui plaçait, en fait, l'Asie Mineure sous son protectorat, l'Angleterre a envoyé dans la péninsule un certain nombre d'agents consulaires, et leur a confié, entre autres, certains travaux scientifiques. Sir Ch.-W. Wilson, nommé consul général en 1879, résume, dans les *Proceedings* les travaux accomplis par le personnel d'officiers qu'il avait sous sa surveillance. A la géographie se rapportent spécialement les levés faits dans le sud et le sud-est de la péninsule, du Taurus, depuis la Lycie jusqu'à la frontière syrienne, de l'Anti-Taurus, du Ghiaour-dagh et de l'Amanus jusqu'au passage de Beïlan qui mène d'Alexandrette à Antioche et à Alep. Le capitaine Bennett a exploré, le premier, les défilés par lesquels le Djihoûn ou Pyramus entre dans la plaine de Cilicie. Des levés ont été faits également dans la contrée qui entoure le volcan éteint de l'Argée, et sur divers points de la Paphlagonie et du Pont. Sir Ch.-W. Wilson a étudié aussi sur les lieux une question controversée de géographie historique, celle de la position du champ de bataille d'Issus; il le place au nord du défilé des Portes syriennes ou Pilier de Jonas, entre Piyas et Alexandrette.

L'auteur ajoute au compte rendu de ses travaux quelques considérations générales. Après beaucoup d'autres voyageurs, il estime qu'il suffirait à l'Anatolie d'être débarrassée du gouvernement turc pour devenir la contrée la plus prospère du Levant. Ses richesses agricoles et minérales sont inépuisables; aucun pays, sauf l'Amérique, ne produit de meilleur froment; aucun, sans exception peut-être, n'a une telle variété de fruits excellents. Les pommes d'Amasia, les poires d'Angora, n'ont pas de rivales. On pourrait étendre indéfiniment sur les côtes de l'est et du sud la culture de la vigne, du figuier et de l'olivier, et beaucoup de districts produiraient, sans nul effort, du riz, du coton, du tabac. Les collines fournissent de grands pâturages aux troupeaux de chèvres et de moutons, et sur les froids plateaux qui forment l'intérieur de la péninsule on élève des chameaux et une race de chevaux durs à la fatigue.

Les produits minéraux sont aussi nombreux et variés; on trouve de l'or, de l'argent, du cuivre, du fer, du kaolin, du borax, et aussi de la houille et de l'ambre.

L'incapacité du gouvernement ottoman à profiter de ces richesses et à faire autre chose que des ruines paraît plus évidente encore, quand on considère les souvenirs qu'ont laissés de leur passage les anciens maîtres du pays, les Seldjoucides entre autres, dont, au dire de Sir Ch. Wilson, les châteaux, les ponts et les khans ont, dans leur solidité, quelque chose de romain, tandis que leurs mosquées, leurs minarets et leurs tombeaux peuvent se comparer aux plus beaux monuments religieux de l'art arabe. L'auteur déclare, sans ambages, qu'il n'a aucune confiance dans les réformes dont il était chargé de surveiller l'exécution. Il faudrait, dit-il, que les fonctionnaires turcs commençassent par se réformer eux-mêmes : à quoi ils se montrent peu disposés. Tant que régnera le Turc, l'Anatolie ne se relèvera pas; et la fin du régime turc ne paraît malheureusement pas prochaine.

Une triste nouvelle nous arrive d'Arabie. Le voyageur français Charles Huber, bien connu par ses précédentes explorations dans la presqu'île, vient d'être assassiné par les Bédouins, à quelques journées de marche de Djeddah. Il était parti le 21 juillet pour Haïl, où il comptait recueillir de nouvelles inscriptions. Les détails nous manquent encore sur cet événement, qui s'est passé vers la fin d'août, et nous ne savons encore si les collections du voyageur ont pu être ramenées à la côte. Nous reviendrons dans notre prochaine Revue sur cet intrépide voyageur, dont la perte sera vivement sentie en France. Disons seulement que les nombreuses inscriptions qu'il avait recueillies dans des précédents voyages sont aujourd'hui entre les mains de M. Renan. L'illustre savant ne tardera pas, nous l'espérons, à nous en donner la clef.

Le voyage de M. Doughty dans l'Arabie du nord-ouest et dans le Nedjed remonte déjà à plusieurs années; mais le récit en a été lu tout récemment à la Société de géographie de Londres. En visitant les monuments de Pétra, le voyageur avait appris qu'il en existait de semblables à Medyin Salih, à dix journées de marche au sud, sur la route des pèlerins de Syrie. Il se déguisa en *hadji* et se joignit à la caravane de Damas, qu'il quitta, non sans peine, sitôt la localité atteinte. Il put alors en étudier les monuments en argile, les nécropoles semblables à celle de Pétra, et prendre copie de 200 inscriptions en caractère nabathéen.

Ce travail terminé, il parvint à lier amitié avec quelques chefs bédouins, se dirigea vers l'est, étudia les épaisses coulées de lave du Harra, puis visita Khaybar et Haïl dans le Chommar, Oneïzah et Bereïdah dans le Nedjed et put tracer en partie le cours d'un ouâdi, jusqu'ici inconnu aux géographes européens, le ouâdi-el-Houmth, qui a sa source près de Taïf, et son embouchure dans la mer Rouge, entre El-Ouedj et Yambo. M. Doughty, qui ne dissimulait pas,

dit-il, sa double qualité d'Anglais et de chrétien, courut à plusieurs reprises de sérieux dangers. Soupçonné d'être un espion russe, il fut emprisonné à Khaybar, et, comme il s'était joint à une caravane pour retourner à la côte, il fut violemment menacé, au moment d'arriver à la Mecque, et ne dut son salut qu'au grand chérif qui le fit conduire à Djeddah. L'impression qu'il rapporte de son voyage, c'est que l'Arabie est riche en curieux monuments préhistoriques, les *rijjûm* entre autres, sortes de constructions cyclopéennes, élevées au-dessus de chambres funéraires, et les grandes pierres dressées, semblables à nos *menhirs*. Mais parmi les monuments historiques, il n'en est point qui puissent, pour l'antiquité, se comparer, même de loin, à ceux de l'Égypte. Les inscriptions rapportées par M. Doughty viennent d'être publiées à Paris par l'Académie des inscriptions et belles-lettres.

Le professeur Julius Euting a suivi plus récemment une partie de l'itinéraire de M. Doughty. Il a poussé jusqu'à Haïl, où il a recueilli un grand nombre d'inscriptions; puis, revenant sur ses pas, il a séjourné à Teyma, Medyin Salih et El Allih, où il a découvert des inscriptions himyarites. Attaqué près de cette dernière localité, il dut renoncer à une excursion dans le Madian et battre en retraite sur El-Ouedj.

En passant dans le Turkestan, nous rencontrons les nombreux explorateurs russes qui achèvent l'exploration du pays et marquent ainsi les étapes de la future conquête politique. Nous attendons de nouveaux documents pour étudier avec quelque soin les voyages de M. Regel dans les régions encore si peu connues du haut Oxus. Mais nous devons dire quelques mots des explorations de M. Lessar dans le territoire transcaspien et à Merv. Antérieures d'un an seulement à la conquête de l'oasis, elles ont encore un vif intérêt d'actualité.

Les Merviens, que M. Lessar a visités en août 1882, ne forment, à vrai dire, pas un peuple, mais une simple bande de brigands, qui ne s'associent que pour des expéditions de pillage et vivent à l'ordinaire dans la discorde et l'anarchie. La seule question qui les unisse est celle de l'entretien du canal du Mourghab; c'est une question vitale, car, sans le canal, l'oasis mourrait de soif. Les deux tribus entre lesquelles se répartit la population, les *Otamych* et les *Toktamych*, élisent bien leurs khans ; mais peu d'habitants prennent part à cette élection, qui s'achète avec un repas dont quelques moutons font les frais; elle ne confère qu'un vain titre et pas une ombre de pouvoir.

Étant très paresseux, les Merviens ne cultivent que ce qui est strictement nécessaire à leurs besoins; ils font peu de commerce, car les routes de Bokhara et de Meched sont exposées aux attaques de leurs belliqueux voisins, les Saryk et les Erssar-bazar. Les marchés sont très fréquentés ; mais ce qui leur manque, ce sont précisément les marchandises. Quelques transactions se font néanmoins avec Boukhara, Khiva, Meched, Askhabad; les Merviens échangent leurs rares produits, peaux, toiles, tapis, contre du thé vert, des vêtements, des étoffes de coton. Ils n'ont que des chevaux de qualité médiocre et généralement mal nourris. Ils sont mal armés, les chefs seuls ayant le moyen de s'acheter de bons fusils.

La population de l'oasis a été diversement évaluée; les Merviens eux-mêmes se disent 200 000 ; mais d'après leurs voisins, les Persans, ils ne seraient que de 125 000 à 150 000. Ce dernier chiffre paraît plus probable à M. Lessar. Au dire de ce voyageur, on désirait déjà lors de son passage l'annexion à la Russie ; les vœux des Merviens sont aujourd'hui comblés.

De l'autre côté des grandes montagnes qui forment le « Toit du Monde », le voyageur Prjevalski poursuit son troisième voyage d'exploration. Il était, en janvier, dans l'Ala-Man et devait se diriger vers le Tsaïdam, explorer la région inconnue des sources du Hoang-ho, redescendre le cours du Yang-tsé-kiang supérieur jusqu'à Batang, puis pousser à l'est jusqu'à Lhassa, traverser le Tibet et revenir en longeant le versant septentrional du Kouen-loun. Le voyage doit durer deux ans ; on peut douter qu'il réussisse tout à fait; mais ne remplît-il que le quart de son programme, Prjevalski ferait déjà faire un immense progrès à la géographie de l'Asie.

L'itinéraire du voyageur russe se reliera à Batang avec ceux de l'abbé Desgodins, qui a longtemps exploré les régions limitrophes de l'Assam, de la Birmanie et du Tibet. Dans un article récemment publié dans le *Bulletin* de la Société de Paris, M. Desgodins développe, entre autres, ses conclusions sur l'origine des fleuves indo-chinois. Il croit certain que l'Iraouaddy se forme de deux branches, le Namkiou, à l'ouest, qui prendrait sa source dans les montagnes situées au sud du Tibet, et le Sounga-kiou ou Phong-may, à l'est, dont le cours serait plus long et qui viendrait du Tibet même. Ainsi la théorie de d'Anville, soutenue récemment encore, d'après laquelle l'Iraouaddy serait le cours inférieur du Dzangbo, devrait être définitivement rejetée. La vraie continuation du Dzangbo serait, comme il est naturel de le croire, le Dihong, branche principale du Brahmapoutre.

M. W.-W. Graham, un jeune clubiste anglais, a fait, l'année dernière, accompagné de deux guides suisses, une série d'ascensions dans l'Himalaya. Ajoutons qu'il a été accompagné dans quelques-unes par un membre du Club alpin français, M. Dècle. Il a parcouru la chaîne du Gahrwal, au nord du Kamaou, et à deux reprises, les montagnes du Sikkim, voisines du massif colossal du Kindchindjinga. C'est là qu'il a atteint, au Kabrou, une hauteur d'environ 24 000 pieds (7320 mètres), la plus grande à laquelle l'homme se soit encore élevé sur les montagnes. M. Graham dit n'avoir ressenti aucun de ces malaises particuliers aux grandes ascensions, nausées, saignements de nez, étourdissements, mais seulement des palpitations de cœur d'une certaine violence. Ce ne serait donc pas le mal de montagne qui pourrait empêcher des grimpeurs vigoureux d'atteindre les plus hautes

cimes du globe. Mais les pics de l'Himalaya offrent d'énormes difficultés. Beaucoup paraissent inaccessibles, et nous ne doutons pas, sur ce point, de l'affirmation d'un clubiste aussi habile; comme les cimes sont beaucoup plus hautes que dans les Alpes, les difficultés de l'ascension, fussent-elles les mêmes, sont naturellement beaucoup plus longues dans l'Himalaya. C'est du haut du Kabrou que M. Graham vit, au nord et derrière le Gaourisankar, deux cimes qui lui parurent plus élevées. Il est clair qu'une mesure, prise ainsi d'un simple coup d'œil, ne saurait avoir de valeur sérieuse. Mais M. Graham affirme qu'il reconnaissait parfaitement, autour de lui, les différences, même minimes, entre la montagne dont les altitudes lui étaient connues. Le fait, d'ailleurs, n'a rien d'impossible; une cime nouvelle peut détrôner le Gaourisankar, comme le Gaourisankar a lui-même détrôné le Kindchindjinga, qui succédait au Davalaghiri, lequel avait arraché aux Andes la suprématie qu'on leur accordait, au siècle dernier, sur les montagnes de la terre.

Notre compatriote M. Cotteau, l'infatigable *globe-trotter*, a été chargé, en mai dernier, avec M. Karthals, d'une mission au Krakatoa. Le récit, fort intéressant, de sa visite au volcan se trouve dans le compte rendu de la dernière séance de la Société de géographie. Les deux faits importants que M. Cotteau a signalés sont : d'une part, la disparition des îles nouvelles émergées lors de la grande catastrophe; d'autre part, la cessation de la période éruptive du volcan. Les épais nuages de poussière qui l'enveloppaient encore et qu'on prenait, à Batavia, pour des émanations gazeuses, n'étaient que la poussière provenant de la chute de matériaux désagrégés.

Les voyages des frères Forrest dans le nord-ouest de l'Australie ont donné un nouvel essor aux explorations du continent. Les dernières régions figurées sur les cartes comme inconnues vont sans doute disparaître; mais, comme nous l'avons déjà dit dans une précédente revue, tout fait croire qu'elles ne différeront en rien des autres. Parmi les derniers voyages, on peut citer celui du squatter Durack, parti du Cambridge Golf, baie profonde de la côte nord-ouest, et revenu par le district de Kimberley, et celui du topographe David Lindsay, qui a parcouru l'Arnhem Land, à l'est du golfe de Carpentarie, et y a découvert de bons pâturages. Un des cours d'eau de la région, le Gyder, qui se jette dans la baie de Castlereagh, arrose une contrée fertile, particulièrement appropriée à la culture des cannes.

L'exploration de la Nouvelle-Guinée se poursuit activement; malgré l'insuccès de la première tentative, un journal de Melbourne a renvoyé une expédition dans l'île. Le missionnaire Macfarlane, qui y a déjà fait plusieurs voyages, a fondé, sur la rivière Fly, quelques stations de mission, dont on peut attendre d'utiles services pour la géographie. Enfin M. Forbes, qui s'est fait connaître par l'exploration du groupe de Timor-Laut, dans les îles de la Sonde, a entrepris récemment, avec les subsides de la Société de géographie de Londres, un voyage au mont Owen-Stanley, grand massif de la péninsule qui prolonge la Nouvelle-Guinée au sud-est.

L'archipel des Fidji est annexé depuis dix ans à l'Angleterre. Nous trouvons, dans un article des *Mittheilungen*, quelques renseignements fournis par des colons sur l'état actuel de ces îles. Elles paraissent en voie de prospérité; si les plantations de café n'ont pas réussi, celles des cannes à sucre donnent de bons produits; les cocotiers et les cacaotiers croissent fort bien dans les vallées. Mais un des grands obstacles que rencontre l'agriculture, c'est la difficulté de se procurer des travailleurs. Les Fidjiens eux-mêmes montrent beaucoup de mauvaise volonté, et l'on a dû faire venir, pour les remplacer, des indigènes des archipels mélanésiens et des coolies de l'Inde. Le climat est bon, les saisons assez semblables entre elles; mais les îles sont exposées à des ouragans parfois redoutables. La maladie qui sévit le plus est la dysentérie. Les habitants s'agglomèrent peu à peu dans les villes, et Souva, la nouvelle capitale, située dans l'île de Viti-Lévou, semble destinée à acquérir de l'importance.

Nous avons raconté, il y a quelques mois, une partie du voyage de M. Kerry Nicholls dans une région inconnue de l'île du nord de la Nouvelle-Zélande. Sa relation, dont nous n'avions lu que des fragments dans un journal d'Auckland, est maintenant publiée en volume. Quand nous l'aurons eue tout entière sous les yeux, nous pourrons compléter brièvement notre compte rendu.

Le continent américain est actuellement assez négligé par les recueils de géographie. Nous pouvons signaler toutefois un intéressant rapport de M. Georges Earl Church, agent consulaire des États-Unis, sur la république de l'Ecuador. L'auteur jette d'abord un coup d'œil sur la configuration physique du pays, qu'il divise en trois régions : celle des plateaux, entre les deux rameaux de la chaîne des Andes, le versant du Pacifique et le bassin de l'Amazone. De ce côté les limites de la république, que n'a fixées aucun traité avec le Brésil, sont très mal définies et varient selon les cartes. A en croire les Ecuadoriens eux-mêmes, leur État irait jusqu'au rio Negro; suivant d'autres, sa frontière devrait reculer jusqu'au Napo. En réalité, ce versant, recouvert de forêts inextricables, n'appartient à personne.

La différence d'altitude de ces trois régions détermine naturellement aussi de grandes différences dans le climat et les productions. A l'est et à l'ouest, on cultive le cacao, le sucre, le coton, le riz, le café, les bananes, tandis que les légumes et les fruits de la zone tempérée se récoltent, sans réussir bien d'ailleurs, sur le plateau central. La denrée la meilleure pour l'exportation serait certainement le cacao; le commerce de la noix d'ivoire et du quinquina a subi un certain ralentissement. Le tabac, qui se récolte dans les provinces voisines du Pacifique, de Guayas, de Manabi et d'Esmeraldas, donne des cigares excellents et deviendrait, si l'on savait l'exploiter, la source de bénéfices considérables.

Mais il est peu probable qu'avec la population qui l'habite l'Ecuador puisse jamais sortir de l'état de désordre et d'anarchie dans lequel il végète depuis si longtemps. Le pire élément, parmi les habitants de l'Ecuador, c'est la race des Indiens métis, dont on compte 300 000 environ; les blancs ne sont qu'au nombre de 100 000; le reste de la population, diversement évaluée de 900 000 à 1 200 000 habitants, est formé d'Indiens, Aymaras et Quichuas. Bien que proclamé égal aux blancs dans chacune des dix constitutions que s'est données la république, l'Indien de l'Ecuador est, en fait, traité comme esclave, attaché à la glèbe, lié à son propriétaire par les avances qu'il en a reçues et qu'il ne peut rembourser. Son travail ne vaut même pas le misérable salaire qu'on lui donne.

M. Whitely, un naturaliste anglais qui a passé de longues années à faire des recherches et des collections dans le Pérou et la Guyane anglaise, rapporte de ce dernier pays le récit d'un voyage au Roraima et au Kukenam, deux grandes montagnes qui se dressent à la frontière du Venezuela, et dont l'aspect est des plus extraordinaires. Qu'on se représente de grands cubes, dont les côtés sont des parois de rochers absolument verticales; l'ascension n'en paraît possible qu'en ballon. M. Whitely, qui s'en était rapproché une première fois en 1881, résolut, en mars de l'an dernier, d'y retourner encore et de s'élever sur l'une d'elles, le Roraima, à la plus grande hauteur possible. Il s'y rendit en remontant le Mazaruni et ses deux affluents, le Carimang et l'Atapurau; puis, quittant la voie des rivières, il arriva, par des bois et des savanes, dans la région qui s'étend au pied des deux massifs et où vivent disséminés quelques rares habitants. Dans une première tentative, il découvrit une brèche sur l'une des parois du Roraima; c'était le seul endroit où l'énorme bloc de rochers donnait quelque prise à l'attaque. Mais des pentes couvertes de forêts épaisses le séparaient de la montagne elle-même; il fallut y frayer un chemin, et, quand le voyageur et ses compagnons indiens l'eurent franchi, ils se virent arrêtés par d'énormes rochers et enveloppés de brouillard, de sorte qu'ils durent battre en retraite. Le sentier n'avait sans doute pas été tracé dans la direction voulue. M. Whitely estime qu'avec les cordes et les engins nécessaires aux ascensions, des montagnards exercés pourraient par cette brèche parvenir au sommet. Il paraît qu'un botaniste, M. Imthurm, s'est récemment décidé à renouveler la tentative.

Une lettre adressée à la société de Paris par M. Leclercq, vice-président de la Société de géographie belge, donne de curieux détails sur une petite colonie française, qui s'était, vers 1830, établi à Canintzio, faubourg d'Ario à environ 300 kilomètres à l'ouest de Mexico. La localité avait pris d'elle le nom de Francia. Ce furent les événements de 1864 qui dispersèrent les émigrants. « Il ne subsiste plus aujourd'hui que le souvenir de la petite colonie de Canintzio, qui avait acclimaté dans le pays l'olivier, la vigne et plusieurs autres arbres fruitiers d'Europe. Ceux qui ont prospéré se sont reproduits avec une étonnante rapidité. Les colons étaient parvenus à fabriquer un vin d'excellente qualité qu'ils vendaient à Mexico. »

Nous avons sur les régions polaires beaucoup de renseignements intéressants; mais nous ne pourrions plus leur consacrer qu'un espace trop restreint. Nous en renvoyons donc une partie, celle, entre autres, qui concerne les expéditions danoises au Groënland, à une prochaine revue; aussi bien le silence forcé de l'hiver conserve-t-il longtemps leur actualité aux nouvelles des hautes latitudes.

Nous avons raconté le dramatique sauvetage de l'expédition Greely. Il n'est point encore temps, puisque les documents détaillés font défaut, de nous rendre compte de ses résultats scientifiques; ils seront sans doute du plus haut intérêt, car l'on n'avait point encore eu l'occasion de faire, à une telle latitude, une si longue série d'observations. Deux des membres de l'expédition, le lieutenant Lockwood et le sergent Brainard, ont atteint, on le sait, le point le plus septentrional auquel l'homme soit parvenu, 83° 24; il est vrai que cette position est encore contestée par M. Markham. De précieuses découvertes ont été faites dans le Grinnell Land, que les deux mêmes voyageurs ont pu traverser de l'est à l'ouest.

Comme il arrive généralement en pareil cas, on s'en est pris de la triste issue de l'expédition à l'insuffisance des précautions. Le retour eût pu, dit-on, être mieux assuré, et le commandement de l'expédition aurait dû être confié à un marin, non à un officier de l'armée de terre. Ce sont là des conseils qui auraient très bien fait avant le départ; il nous paraît moins opportun de les donner aujourd'hui.

On ne peut que regretter, en outre, les tristes révélations qui ont suivi de près le retour des survivants et qui ont fait tant de bruit dans les deux mondes. Ne devait-on pas à tout prix en conserver le secret? Il est vraiment trop pénible de voir la réprobation publique frapper de braves marins, à peine échappés à des souffrances sans nom, et coupables d'avoir obéi aux suggestions du désespoir. L'envers de toutes choses humaines n'est-il pas également fâcheux? Dans ce cas, comme dans tant d'autres, il n'y avait nul besoin de le découvrir.

Les *Mittheilungen* de juin dernier nous ont apporté le récit détaillé de la traversée de l'île du sud de la Nouvelle-Zemble par M. Grinewezki. Cette importante expédition, que nous avons déjà mentionnée, avait été tentée trois fois sans succès. Il est juste de rapporter l'honneur de la première réussite à un Samoyède nommé Chanez Wylki. Ce personnage habitait la côte est à l'embouchure d'une rivière, la Savina, avec un compagnon et leurs deux familles. Étant à court de poudre, il avait résolu d'en aller chercher tout seul à la station russe de Malgia-Kermakuly, située de l'autre côté de l'île; il y était parvenu en cinq jours. M. Grinewezki saisit cette occasion, et se décida à faire avec lui le voyage de retour. Les deux voyageurs, auxquels s'adjoignit un autre Samoyède, partirent de la station le 24 avril avec un traîneau attelé de vingt-deux chiens et des pro-

visions pour trois semaines. La traversée fut difficile; les nuits étaient d'une froideur excessive et d'autant plus dures à supporter que les voyageurs étaient sans abri. Tout près du but, ils perdirent leur route et furent sur le point de retourner ; les chiens faillirent périr faute de nourriture. Néanmoins, le 1er mai, ils arrivaient sains et saufs, dans la demeure du Samoyède, sur la côte de la mer de Kara. M. Grinewezki y demeura deux jours, puis repartit le 4 mai avec son autre compagnon, et, le 9, il était de retour à la station.

Ce voyage fait connaître pour la première fois l'intérieur d'une des îles de la Nouvelle-Zemble. M. Grinewezki y a découvert un petit lac; mais, n'ayant pas de baromètre, il n'a pu malheureusement mesurer de hauteurs. Il a constaté toutefois, d'une manière générale, que l'île va en s'élevant vers le nord; la partie méridionale forme un plateau, tandis que la région qui avoisine le Matotchkin-Char, détroit qui sépare les deux îles, a des montagnes qui atteignent 1200 mètres.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les progrès de l'électricité ont provoqué, comme on devait s'y attendre, de nombreux ouvrages de toutes sortes et la *Revue* en a rendu compte exactement. Nous devons aujourd'hui signaler à nos lecteurs un *Traité d'électricité industrielle* (1) par MM. Cadiat et Dubost.

Ce livre a l'avantage d'être à la fois un livre de science et de pratique. Les auteurs ne sont pas entrés dans les développements mathématiques qui rendent si difficile la lecture des traités complets d'électricité; ce n'est pas non plus un ouvrage de vulgarisation, en ce sens que tous les détails techniques nécessaires sont donnés avec les développements qu'ils comportent. Avec l'*Annuaire de l'électricien,* cet ouvrage sera vraiment suffisant pour tous ceux qui ont à manier l'électricité, les ingénieurs et les industriels notamment ; car les chimistes, les médecins, les physiologistes et les physiciens auront besoin d'autres ouvrages ; mais l'électricité industrielle est devenue assez compliquée pour avoir droit à cette spécialisation.

L'ouvrage est divisé de la manière suivante : après les principes généraux, les définitions, les mesures électriques, les lois physiques fondamentales, il y a un chapitre consacré aux piles électriques, un autre aux machines électriques (dynamo-électriques), un troisième aux accumulateurs. Ne pouvant traiter toutes les applications industrielles, MM. Cadiat et Dubost ont étudié spécialement l'éclairage électrique, et ils ont donné de bons exemples au point de vue des machines employées, indiquant le prix de revient dans divers établissements.

(1) *Traité pratique d'électricité industrielle,* par MM. Cadiat et Dubost. Un vol. gr. in-8°; Paris, Baudry, 1885.

D'autres chapitres sont consacrés à la galvanoplastie, à l'électro-métallurgie, à la téléphonie.

C'est, en somme, un excellent ouvrage, dont le plan est heureusement conçu et bien exécuté.

Nous signalons, au fur et à mesure qu'ils paraissent, les divers fascicules de la grande *Encyclopédie chimique* de M. Frémy. Voici trois véritables volumes consacrés à quelques métaux. MM. de Forcrand et Villiers donnent l'histoire du lithium et de l'ammonium; M. Joannis celle du fer, M. Moissant celle du chrome, M. Ditte celles de l'uranium et de l'étain, M. Guntz celle de l'antimoine.

Comme nous avons eu déjà l'occasion de le dire, ce sont là de vraies monographies consciencieuses et intéressantes, mais qui ne se prêtent guère à l'analyse.

Deux nouveaux fascicules du *Dictionnaire de Chimie* de Wurtz viennent de paraître, complétant et rectifiant ce qui n'avait pas pu être inséré dans les premiers volumes (1).

Ainsi, malgré les progrès rapides des détails de nos connaissances chimiques, le dictionnaire de Würtz reste toujours au courant de la science contemporaine. Les fascicules que nous avons sous les yeux vont de l'article *iséthionique* à l'article *picoline.* Nous y remarquons un article important de M. Kopp sur la naphtaline et ses produits de substitution, sur les naphtoles et les naphtoquinones ; une bonne analyse des travaux récents sur l'orcine, du regretté Henninger; un très bon article du même auteur sur les peptones qu'il a étudiées avec tant de sagacité ; enfin sur le phénol et les dérivés du phénol, une série d'articles de M. Wassermann, de M. Kopp, de M. Henninger et de M. Demarçay.

L'Université de Cambridge publie un bel ouvrage de M. Pattison Muir (2) sur la chimie générale. Le plan de ce livre est excellent, et son originalité est bien supérieure à la plupart des traités de chimie qui voient le jour. En effet, il s'agit exclusivement de la chimie générale, laquelle est traitée un peu légèrement dans tous les manuels de chimie et, s'il y avait une comparaison à faire, ce serait avec les remarquables travaux de M. Lemoine et de M. Ditte, dans l'*Encyclopédie chimique,* ou l'admirable ouvrage, désormais classique, de M. Berthelot, sur *la Mécanique chimique,* qu'il faudrait comparer le livre de M. Muir.

Une grande partie du volume est consacrée à la discussion de la théorie atomique.

La première partie est intitulée : Statique chimique. Après l'étude de l'atome et de la molécule, l'auteur aborde l'histoire de la fonction périodique des éléments, puis les fonctions physiques des atomes et des molécules. Ce n'est pas que l'on trouve là des données bien nouvelles; mais ra-

(1) *Dictionnaire de chimie; supplément.* — Fascicules 7 et 8; Paris, Hachette, 1884.

(2) *A Treatise on the principles of chemistry,* 1884.

rement les principes de la statique chimique sont exposés aussi nettement, aussi impartialement.

La seconde partie, que l'auteur appelle la Dynamique (*Chemical Kinetic*), et qui comprend la dissociation, la combinaison, l'affinité, etc., la discussion des hypothèses proposées pour expliquer les phénomènes chimiques, montre l'insuffisance véritable de nos connaissances actuelles. Quels que soient les progrès accomplis depuis Lavoisier (dont le nom, pour le dire en passant, n'est pas cité une seule fois), il reste encore de plus grands progrès à faire. Nous devons donc, comme le dit M. Muir, être pleins d'espérance et de confiance dans les progrès futurs de la chimie générale.

Signalons le septième volume de l'*Annuaire statistique de la France* (1). Cet ouvrage ne comporte guère une analyse; on y trouvera des documents nombreux sur la population, les finances, le commerce, etc. Nous ne pouvons en donner même un aperçu, nous présenterons seulement quelques chiffres, par exemple, le rapport des naissances à la population depuis 1806 jusqu'à nos jours.

Années.	Rapport par 100 habitants. Mariages.	Naissances.	Décès.	Excédent des naissances sur les décès.
1806	0,72	3,15	2,69	0,46
1810	0,79	3,14	2,46	0,68
1814	0,65	3,34	2,93	0,41
1818	0,72	3,08	2,54	0,54
1822	0,77	3,16	2,52	0,63
1826	0,78	3,11	2,63	0,48
1830	0,83	2,98	2,49	0,49
1834	0,82	2,99	2,78	0,21
1838	0,81	2,82	2,42	0,43
1842	0,81	2,85	2,40	0,45
1846	0,76	2,73	2,32	0,41
1850	0,83	2,67	2,14	0,53
1854	0,75	2,55	2,74	—0,19
1858	0,84	2,67	2,41	0,26
1862	0,81	2,65	2,16	0,49
1866	0,80	2,64	2,32	0,32
1867	0,79	2,64	2,27	0,37
1868	0,79	2,57	2,41	0,16
1869	0,82	2,56	2,34	0,22
1870	0,60	2,55	2,83	—0,28
1871	0,72	2,26	3,48	—1,22
1872	0,98	2,68	2,19	0,49
1873	0,89	2,61	2,33	0,28
1874	0,83	2,62	2,14	0,48
1875	0,82	2,60	2,31	0,29
1876	0,79	2,62	2,26	0,36
1877	0,75	2,55	2,16	0,39
1878	0,75	2,52	2,26	0,26
1879	0,76	2,51	2,25	0,26
1880	0,74	2,45	2,28	0,17
1881	0,75	2,49	2,20	0,29

On voit par ce tableau que la proportion des mariages a très faiblement diminué, et que cette diminution est presque insignifiante. Au contraire, le nombre des naissances a diminué depuis 1806 dans d'énormes proportions, et cela avec une régularité extrême, presque fatale, tandis que le nombre des décès est resté à peu près stationnaire, quoique ayant légèrement diminué.

Il est regrettable que, sur beaucoup de faits de détails, les documents se rapportent aux années 1880 et 1881. La publication de l'*Annuaire statistique* serait assurément bien plus intéressante, si elle trouvait le moyen de mettre en usage des documents moins anciens que ceux qui sont employés. Nous voici presque en 1885, et cependant quelques statistiques nous reportent à 1880. Il est à désirer que le ministère donne des plus récents et, par conséquent, plus intéressants documents.

Le docteur Lécorché vient de faire paraître chez A. Delahaye et E. Lecrosnier un gros volume intitulé : *Traité théorique et pratique de la goutte.*

L'auteur se livre à une étude très complète de l'acide urique, auquel il attribue un rôle prépondérant dans les différentes manifestations goutteuses. Il est indiscutable en effet que chez les goutteux il y a une élévation constante du chiffre de l'acide urique.

Cet acide, en excès dans le sang, sous une influence quelconque, se décharge sur tel ou tel organe et détermine l'attaque de goutte. Telle est la caractéristique de la diathèse goutteuse; quelle en est la nature intime?

La goutte est-elle une maladie par suboxydation ou par ralentissement de la nutrition? Est-elle, comme l'admet une théorie ancienne, le fait d'une hypernutrition?

C'est à cette dernière théorie que nous sommes heureux de voir se ranger M. Lécorché. Parmi les nombreux arguments qui militent en faveur de cette manière de voir, nous ne citerons que celui qu'on peut tirer du traitement le plus généralement admis.

Ce traitement consiste dans l'administration des eaux alcalines de Vichy, de Vals et de Carlsbad qui font baisser le chiffre des dissociations azotées. Pour comprendre l'action salutaire de ces eaux, il faut nécessairement admettre chez les goutteux une véritable hypernutrition. S'il en était autrement, loin d'être favorable au traitement de cette diathèse, l'usage des alcalins ne pourrait que l'aggraver.

Après avoir passé en revue toutes les manifestations goutteuses et en avoir étudié l'étiologie et la pathogénie, l'auteur consacre un important chapitre au traitement. Il l'envisage sous le double point de vue du traitement préventif et du traitement curatif. Le premier constitué par une hygiène appropriée et l'emploi des alcalins; le second qui constitue la véritable intervention, c'est l'emploi du colchique et du salicylate de soude que M. Lécorché considère comme les véritables spécifiques de la goutte.

Un point sur lequel il insiste, en désaccord avec bon nombre de médecins, est la nécessité d'agir vigoureusement contre une manifestation goutteuse, considérant que l'expectation, trop souvent conseillée, ne peut amener que de mauvais résultats.

(1) *Annuaire statistique de la France.* — Ministère du commerce, 7e année, 1884.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 1er DÉCEMBRE 1884.

M. G. Fouret : Analyse mathématique. — *M. Brioschi :* Relations algébriques. — *M. H. Moissan :* Action de l'étincelle électrique sur le trifluorure de phosphore.

Mathématiques. — *M. G. Fouret* adresse une note analytique sur deux formules trigonométriques d'interpolation applicables, l'une aux fonctions paires, l'autre aux fonctions impaires.

— *M. Brioschi* communique une seconde note sur les relations algébriques entre les fonctions hyperelliptiques d'ordre n.

Astronomie. — M. l'amiral *Mouchez* présente le résultat des observations des petites planètes et de la comète Wolf, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant le troisième trimestre de l'année 1884. Les observations du 16 au 31 juillet dernier inclusivement ont été faites par M. P. Puiseux ; les autres, par M. Callandreau.

Chimie. — M. Debray présente une note de *M. H. Moissan*, relative à l'action de l'étincelle d'induction sur le trifluorure de phosphore.

Comme la plupart des composés binaires se dédoublent partiellement en leurs éléments lorsqu'on les soumet à la haute température développée par l'étincelle d'induction, il était intéressant d'étudier cette action sur le gaz trifluorure de phosphore découvert récemment par M. Moissan.

L'auteur s'est servi du dispositif indiqué par M. Berthelot, et il s'est aperçu que le trifluorure de phosphore, lorsqu'il est complètement sec, se dédouble en phosphore et pentafluorure de phosphore.

$$4\,\mathrm{Ph\,Fl^3} + \mathrm{Ph\,Fl^3} = 3\,\mathrm{Ph\,Fl^5} + 2\,\mathrm{Ph}.$$

Si, au contraire, le gaz renferme une très petite quantité d'eau, l'action est bien différente. L'hydrogène de l'eau et le fluor fournissent de l'acide fluorhydrique qui réagit sur le vase de verre dans lequel se fait l'expérience en produisant du fluorure de silicium et de l'eau.

$$2\,\mathrm{Si\,O^2} + 4\,\mathrm{HFl} = \mathrm{Si^2\,Fl^4} + 4\,\mathrm{HO}.$$

Cette nouvelle quantité d'eau est décomposée à son tour, et l'action se continue. Une très petite quantité de vapeur d'eau peut ainsi, sous l'action de l'étincelle, transformer un volume relativement très grand de fluorure de phosphore en fluorure de silicium. Après l'expérience, la surface intérieure de l'éprouvette est complètement dépolie.

M. Moissan a remarqué que ce mélange de gaz, fluorure de phosphore et fluorure de silicium ainsi électrisé, mis en présence d'une solution d'iodure de potassium, déplace l'iode et fournit avec l'empois d'amidon une intense coloration violette. Cette action pourrait être attribuée soit à une petite quantité d'ozone, soit à de l'acide phosphoreux, car lorsqu'on répète la même expérience avec le trifluorure de phosphore exactement sec, en partie décomposé par l'étincelle d'induction, on n'obtient plus aucune coloration.

SÉANCE DU 8 DÉCEMBRE 1884.

M. G. Fouret, M. G. Kœnigs, M. H. Poincaré et *M. Appell :* Notes d'analyse mathématique. — *M. G. Rayet :* La comète Wolf à l'équatorial de l'observatoire de Bordeaux. — *M. F. Laur :* Tremblements de terre et baisses barométriques. — *M. A. Poincaré :* Nouveaux schémas des mouvements atmosphériques. — *M. Eugène Demarçay :* Sur quelques procédés de spectroscopie pratique. — *M. E. Amagat :* Résultats pour servir aux calculs des manomètres à gaz comprimés. — *MM. A. Étard* et *G. Bémont :* Sur l'acide ferrocyanhydrique et les nitro-prussites. — *M. H. Leplay :* Études chimiques sur la végétation de la betterave à sucre, dite porte-graines. — *M. A. Béchamp :* De l'inactivité optique de la cellulose du coton et du pouvoir rotatoire du coton-poudre des photographes. — *M. H. Lechâtelier :* Sur la dissociation de l'hydrate de chlore. — *M. Boulfontaine :* La mort apparente et la mort réelle; la faradisation. — *M. L. Gosselin :* Dernières recherches sur la coagulation intravasculaire antiseptique. — *M. Aug. Charpentier :* Sur l'inertie de l'appareil rétinien et ses variations suivant la couleur excitatrice. — *M. Moricourt :* De la préservation des ouvriers en cuivre dans l'épidémie cholérique de 1884. — *M. E. Bureau :* Sur la présence de l'étage houiller moyen en Anjou. — *MM. G. Fœr* et *P. Viala :* Sur la maladie de la vigne connue sous le nom de *pourridié*. — *Candidature :* M. A. Girard. — *Liste de présentation :* MM. Mascart, Lippmann, Becquerel et Leroux.

Mathématiques. — *M. G. Fouret* donne, comme suite au travail qu'il a présenté dans la dernière séance de l'Académie, une nouvelle note sur une formule trigonométrique d'interpolation pour des valeurs de la variable indépendante à deux équidifférentes de l'une d'elles.

— M. Darboux présente une note de *M. G. Kœnigs* sur les intégrales de certaines équations fonctionnelles.

— M. Hermite dépose sur le bureau une note de *M. H. Poincaré* sur une généralisation des fractions continues.

— M. Bouquet communique un travail de *M. Appell* sur l'inversion des intégrales abéliennes.

Astronomie. — *M. G. Rayet* transmet à l'Académie le résultat des observations de la comète Wolf, faites à l'équatorial de huit pouces de l'Observatoire de Bordeaux, depuis le 24 septembre 1884 jusqu'au 5 novembre dernier inclusivement.

Dans le tableau de ces observations, les positions des étoiles de comparaison ont été empruntées au catalogue d'Argelander.

— *M. G. Rayet* fait aussi parvenir une note relative aux observations de la comète Wolf (1884) faites au cercle méridien de l'Observatoire de Bordeaux du 4 au 21 novembre inclusivement.

Ces observations ont été faites tant par l'auteur lui-même de la note que par MM. Courty, Doublet et Flamme. Dans les derniers jours elles étaient devenues très difficiles.

Météorologie. — *M. F. Laur* adresse une note dans laquelle il signale une nouvelle coïncidence entre un tremblement de terre ressenti à Saint-Étienne et une baisse barométrique brusque, précédée d'un régime de hautes pressions.

— *M. A. Poincaré* présente deux schémas des mouvements atmosphériques, les 20 novembre 1879 et 1er janvier 1880, entre le 80e degré de latitude nord et le 30e degré de latitude sud, du 125e degré de longitude ouest au 140e degré est. Ces schémas ont été établis sur les cartes des isobares et des vents inférieurs dressés par M. Léon Teisserenc de Bort.

Comme dans ses précédents schémas, les courants de surface ont été tracés en suivant les flèches de vents, et les courants à la hauteur des cumuli et des cirrhi, en appli-

quant les angles moyens avec les isobares donnés par M. Gildebrandson.

D'après la classification adoptée en vue de l'est de la France, le régime du 1er janvier 1880 est le S.-O.-N.-O. d'hiver demi-calme, celui du 20 novembre 1879 est exactement le N.-E.-S.-E. d'hiver.

Physique. — *M. E. Demarçay* est parvenu, à l'aide de quelques procédés qu'il croit nouveaux, à rendre l'examen spectral des corps auxquels la méthode de M. Lecoq de Boisbaudran ne s'applique pas, aussi rapide et aussi simple que celui de ceux auxquels cette méthode s'applique.

Parmi ces procédés, M. Demarçay cite celui qui consiste à utiliser l'étincelle d'induction d'une bobine à fil induit gros et court. Cette étincelle est à une température assez élevée pour donner facilement, et sans sources électriques sortant des conditions les plus ordinaires, les spectres de tous les éléments connus par des procédés d'une extrême simplicité et tout à fait pratiques. Elle a 5 millimètres de longueur, son auréole est d'au moins 3 millimètres pour six éléments; elle est presque silencieuse et devient brillante quand on la raccourcit suffisamment. Elle donne avec éclat, surtout quand elle est courte, le spectre des électrodes et des traces à peine visibles des bandes nébuleuses du premier ordre de l'air, qui disparaissent même entièrement dans la plupart des cas.

— *M. E. Amagat* rappelle qu'il a donné, il y a quelques années, les résultats numériques nécessaires aux calculs des manomètres à gaz comprimés, entre 20 ou 30 et 430 atmosphères, mais que ces résultats n'ont pas été rapportés à la pression normale comme point de départ. Néanmoins, dans toutes les recherches, où jusqu'ici il a déterminé les pressions avec un manomètre à azote, il a tenu compte de cette différence. Cependant comme ces résultats présentent pour l'azote avec ceux qui ont été donnés par M. Cailletet des différences notables, M. Amagat a cru une vérification nécessaire. Il l'a entreprise pour l'air et l'azote jusqu'à 85 atmosphères et a fait en même temps les déterminations nécessaires aussi pour rapporter les séries à la pression normale, chose indispensable pour la construction des manomètres.

Dans ces nouvelles expériences, les différentes séries ont été d'une concordance parfaite. Pour l'azote, les nouveaux résultats auxquels il est arrivé sont presque identiques à ceux de ses premières recherches, de telle sorte que les différences qui existaient entre ses nombres et ceux de M. Cailletet subsistent encore.

Aérostation. — *MM. S. Hulier* et *S. Basin* adressent diverses communications relatives à la navigation aérienne.

Chimie. — *MM. A. Etard* et *G. Bémont* continuent leurs intéressantes recherches sur l'acide ferrocyanhydrique. La nouvelle note qu'ils présentent aujourd'hui est relative à cet acide et aux nitroprussiates.

Voici quelques-uns des résultats des études chimiques qu'ils ont entreprises. Si l'on soumet à l'ébullition avec de l'eau, mais à l'abri du contact de l'air, l'acide ferrocyanhydrique, cet acide se décompose en acide cyanhydrique et en un corps citrin, cristallisé, dense, qui serait l'acide d'où dérive le sel de Williamson. Si l'on fait bouillir à l'air, au contraire, une solution d'acide ferrocyanhydrique, on obtient non pas du bleu de Prusse, comme quelques auteurs l'ont prétendu, mais bien un précipité cristallin, dense, qui, contenant du fer au maximum, ainsi que l'a démontré l'action de la potasse, serait un ferrocyanure ferrosoferrique hydraté.

MM. Etard et Bémont passent ensuite au nitroprussiate de sodium dont la constitution et la formule même ont donné lieu à de nombreuses discussions, sans que la question paraisse encore résolue, et font connaître les principales propriétés du tétracyanure ferroso-sodique. Cette substance est une matière cristalline de couleur chamois, à peine altérable au rouge sombre, perdant un peu de cyanogène au rouge vif, indécomposable par l'eau et insoluble dans ce liquide.

En résumé, les réactions exposées par les deux savants chimistes dans leur mémoire démontrent que les hexacyanures ou ferro et ferricyanures ordinaires, pour être les plus nombreux et les plus connus, ne représentent pas cependant à eux seuls la condensation des cyanures métalliques.

— Poursuivant ses études chimiques sur la végétation de la betterave à sucre en deuxième année, dite porte-graines, *M. H. Leplay* déduit de l'examen des nombres fournis par ces betteraves les conclusions suivantes :

1° Le sucre contenu dans la betterave (racine), au début de la végétation de la deuxième année, va sans cesse en diminuant jusqu'à la maturité de la graine, époque où il disparaît à peu près complètement ou même complètement.

2° Les tiges, feuilles et graines en pleine végétation (milieu de juillet) ne contiennent pas de sucre.

3° La densité du jus de la betterave (racine) va également en diminuant dans la racine et en augmentant dans les tiges, puis dans les feuilles, ensuite dans les graines.

4° Les sels à acides végétaux à base de potasse existent dans le jus des différentes parties des betteraves porte-graines, mais leur quantité dans la betterave-racine est à peu près le double de celle contenue dans la racine à la fin de la première végétation.

5° Les sels de chaux à acides végétaux solubles et la chaux en combinaison organique, insolubles dans les tissus, existent également dans toutes les parties des betteraves porte-graines en végétation.

6° Les tissus des parties aériennes de la betterave porte-graines paraissent contenir plus de chaux en combinaison organique insoluble que les parties aériennes de la betterave en végétation de première année, à l'exception des tiges de deuxième année comparées aux pétioles des feuilles de première année. Le contraire a lieu pour les feuilles de deuxième année qui en contiennent beaucoup plus que les tissus de celles de première année.

7° Les graines vertes contiennent aussi une assez grande quantité de chaux en combinaison organique insoluble dans leurs tissus.

8° Dans la betterave en végétation de deuxième année, il se produit un mouvement ascensionnel des bases potasse et chaux, contenues dans le sol, vers les feuilles comme en première année et vers les graines.

9° Les sels de potasse et de chaux à acides organiques ne se fixent qu'en partie dans la betterave-racine, mais ils se

répandent dans les parties aériennes et surtout dans les feuilles et dans les graines. Le mouvement y est si fort que les tiges n'en contiennent qu'une très minime quantité.

10° Les bases potasse et chaux de combinaison organique contenues dans la betterave-racine, dans la première année de végétation, ne suffisent pas aux besoins de la végétation de deuxième année, et la quantité de ces bases, qui ont dû être fournies par le sol dans la deuxième année, est dix fois plus grande que celle qui était contenue dans la betterave-racine de la première année.

11° Enfin, les bases potasse et chaux, en combinaison avec des acides végétaux à l'état soluble dans le jus des différentes parties de la betterave, paraissent avoir pour fonction terminale, dans la betterave : la potasse, de contribuer à la formation de la graine ; la chaux, de contribuer à la formation des tissus.

— M. Levallois ayant publié récemment des expériences desquelles il résulte que la cellulose est douée du pouvoir rotatoire moléculaire, *M. A. Béchamp* rappelle que ce résultat est en contradiction avec celui d'études antérieures qu'il a communiquées à l'Académie. Il fait connaître aussi quelques faits dont voici le résumé.

L'inactivité optique de la cellulose soluble sépare très nettement et absolument cette substance de la fécule soluble, et la cellulose du coton de la fécule. Cette inactivité de la cellulose du coton est du genre de celle de l'acide tartrique inactif, avec cette particularité que cette cellulose peut produire, par modification moléculaire, des substances douées du pouvoir rotatoire, toutes dextrogyres. Elle présente ainsi l'exemple d'une substance inactive susceptible de se transformer, sans dédoublement, en matières dextrogyres.

Un fait qui, d'ailleurs, paraît démontrer que la substance du coton n'est pas dédoublable en deux corps de pouvoirs rotatoires égaux et de sens contraire, sous des poids égaux, c'est celui qui résulte des particularités que présente la pyroxyline.

— *M. H. Lechâtelier* a voulu vérifier cette conséquence de la thermodynamique, que si, par suite d'une élévation de température progressive, la chaleur de transformation vient à changer brusquement, comme cela arrive lors du passage d'un des corps en présence par son point de fusion, le coefficient angulaire de la tangente à la courbe des pressions changera brusquement aussi.

Pour faire cette vérification il a étudié la décomposition de l'hydrate de chlore qui réunit toutes les conditions désirables. En effet, la tension de dissociation de ce corps est considérable à 0°, ainsi que cela résulte des expériences de M. Isambert, et sa chaleur de formation éprouve la variation énorme de 7,15 calories, suivant qu'on le prépare en partant de l'eau liquide ou de l'eau solide. La courbe des tensions de dissociation de ce corps doit donc présenter, dit l'auteur, un changement brusque de direction au point de congélation, et c'est en effet le résultat que l'expérience lui a donné.

Physiologie pathologique. — M. Richet communique une note de *M. Bochefontaine* appelant de nouveau l'attention sur les expériences qui ont été faites par lui en 1878 sur la diffusion des courants électriques dans les tissus animaux.

Une question que l'auteur s'était proposé de résoudre était la suivante : un animal étant soumis à un courant faradique dans une région limitée, dans quelles conditions le contact des doigts avec un autre point du corps produit-il une commotion sur l'expérimentateur? Les expériences effectuées successivement sur des animaux vivants et sur des animaux morts ont donné des résultats variables, même dans le courant d'une même expérience. L'auteur en conclut qu'il serait imprudent de fonder sur une expérimentation de ce genre une méthode de constatation de la mort réelle ou de la mort apparente. Il y a là, sans doute, une particularité dont il serait intéressant de donner une explication scientifique précise.

— *M. Gosselin* faisait connaître l'année dernière, dans l'important travail dont il donnait lecture à l'Académie, ce fait que plusieurs des agents antiseptiques employés en chirurgie — les alcools et les phénols — avaient la propriété, quand on les mettait en contact avec les membranes interdigitales des pattes de grenouilles, d'y arrêter la circulation en coagulant plus ou moins rapidement le sang dans l'intérieur des capillaires.

Cette année, les recherches de M. Gosselin, poursuivies au même point de vue, ont porté sur la plupart des autres antiseptiques proposés depuis quelques années et adoptés par un certain nombre de chirurgiens, c'est-à-dire sur la teinture d'iode, l'alcool salicylé, dans la proportion de 15 grammes d'acide pour 50 grammes d'alcool; le biiodure de mercure, dont la solution renferme 20 centigrammes par 20 grammes d'eau distillée et 50 centigrammes d'iodure de potassium; le deutochlorure de mercure au millième ou liqueur de Van Swiéten; la solution éthérée d'iodoforme dans la proportion de 5 grammes d'éther pour 2 grammes d'iodoforme; la solution de sulfate de cuivre au centième; les solutions de chlorure de zinc, à 5 et à 10 pour 100; l'eau oxygénée la plus pure.

Or, de ces nouvelles recherches, il résulte que le mode d'action de ces divers médicaments est plus complexe qu'on ne l'avait cru d'abord. Il résulte aussi les trois faits suivants : 1° que si ces divers agents sont presque tous germicides, ils ne le sont pas au même degré; 2° qu'ils sont plus ou moins aptes à coaguler les matières albumineuses, et notamment celles qui entrent dans la composition des globules du sang; 3° enfin qu'ils sont coagulants intravasculaires dans une certaine mesure, et par suite modèrent les phénomènes inflammatoires.

En résumé, d'après l'étude de ces trois modes d'action, M. Gosselin croit pouvoir considérer comme les plus favorables les antiseptiques placés à un degré élevé dans les trois tableaux qui accompagnent son mémoire, et dont le premier est emprunté à la théorie de Miquel sur les organismes vivants de l'atmosphère, tandis que les deux autres sont le résultat de ses recherches personnelles sur la coagulation extra et intra-vasculaire par les antiseptiques.

Ces antiseptiques placés en première et en seconde lignes, sont :

1° Pour leur action *germicide*, le biiodure de mercure et le deutochlorure de mercure ou liqueur de Van Swiéten; puis l'eau oxygénée.

2° Pour leur action *coagulante extra vasculaire*, le sulfate de cuivre et l'acide phénique au vingtième, puis l'alcool à 86°.

3° Pour leur action *coagulante intra vasculaire,* l'alcool à 86° et l'acide phénique au vingtième, puis l'eau-de-vie camphrée, l'acide phénique au quarantième, etc.

Pour M. Gosselin, la supériorité de l'acide phénique tient à ce que, tout en étant germicide, il est très coagulant, ce qui lui permet de rendre imputrescents les liquides épanchés en dehors des vaisseaux, et de diminuer, par l'oblitération d'un certain nombre de capillaires, l'intensité de l'inflammation traumatique. Pour l'auteur, tout antiseptique qui ne réunira pas, comme l'acide phénique au vingtième et l'alcool, ces conditions d'être, tout à la fois notablement germicide, coagulant extra vasculaire et coagulant intravasculaire, sera inférieur dans le pansement des plaies, à ces deux substances. Peut-être pour certaines maladies autres que les plaies, réussit-on avec d'autres antiseptiques; mais jusqu'à présent, il n'a pas été fait assez d'études comparatives pour être sûr que l'acide phénique, employé à dose convenable, ne réussirait pas aussi bien.

Physiologie. — *M. Aug. Charpentier* adresse une note sur l'inertie de l'appareil rétinien et ses variations suivant la couleur excitatrice.

Dans ce travail, il expose les faits nouveaux qu'il a découverts en voulant vérifier les résultats des dernières recherches sur la sensibilité lumineuse communiquées par M. Parinaud dans la séance de l'Académie du 24 novembre dernier.

Ils peuvent se résumer ainsi : si l'on choisit pour l'expression de la sensibilité lumineuse de l'œil, maintenu au grand jour, le minimum perceptible correspondant à l'*apparition* de la sensation, et pour celle de l'œil qui a séjourné un certain temps dans l'obscurité, le minimum perceptible correspondant à la *disparition* de la sensation dans cette nouvelle condition, la proposition émise par M. Parinaud est vraie, à savoir que le même séjour dans l'obscurité affaiblit en apparence le minimum perceptible dans des proportions plus grandes pour les rayons plus réfrangibles.

Mais si l'on mesure la sensibilité lumineuse dans des conditions comparables, avant et après l'*obscuration,* il est facile de s'assurer que la *réfrangibilité, la couleur de la lumière excitatrice n'a plus d'influence sensible.*

L'auteur ajoute que ces deux ordres de faits ne sont pas incompatibles et il en donne la raison.

Pathologie. — *M. Moricourt* adresse, par l'entremise de M. Bouley, une note sur la préservation des ouvriers en cuivre pendant l'épidémie cholérique de 1884.

Paléontologie. — M. Albert Gaudry présente au nom de *M. Édouard Bureau,* professeur au Muséum de Paris, une note sur la présence de l'étage houiller moyen en Anjou.

Il y a dans cette région plusieurs petits lambeaux de terrains houillers qui ont été incomplètement explorés. M. Édouard Bureau, aidé de son frère, M. Louis Bureau, directeur du musée d'histoire naturelle de Nantes, en a fait une étude attentive. Il y a découvert de nombreuses plantes fossiles et a constaté que certaines d'entre elles appartiennent au houiller moyen; d'autres parties du bassin de la basse Loire appartiennent au houiller inférieur et au houiller supérieur.

En résumé, il résulte des recherches de l'auteur que : 1° dans le grand sillon silurien bordant au nord les roches cristallines de la Vendée et du sud de la Bretagne, et connu sous le nom de bassin de la basse Loire, des dépôts se sont effectués pendant presque toute l'époque houillère; 2° ce bassin est partagé dans une partie de son étendue, par des plissements siluriens, en cuvettes longitudinales et parallèles, et ces cuvettes ont été successivement le siège de dépôts houillers; 3° ces dépôts sont d'autant plus étendus et d'autant plus puissants qu'ils sont plus anciens; 4° le premier dépôt s'est fait dans la cuvette centrale, pendant la seconde moitié de l'époque houillère inférieure; le second, dans la cuvette nord, vers le milieu de l'époque houillère moyenne; le troisième, dans la cuvette sud, probablement vers la fin de cette même époque; et enfin, le dernier, le lambeau de Doué, dans la partie sud-est du grand bassin (par-dessus le terrain houiller inférieur, déjà relevé et plissé), vers le milieu de l'époque houillère supérieure.

Le bassin de la basse Loire est donc probablement la seule région de la France qui présente à la fois les trois étages du terrain houiller.

Viticulture. — *M. Van Tieghem* dépose sur le bureau de l'Académie un travail de *MM. Foex* et *P. Viala* sur la maladie de la vigne connue sous le nom du *pourridié,* et assez répandue dans le midi de la France, notamment en Provence et dans le Roussillon.

Les opinions relatives à la nature du pourridié sont très diverses. Pour les uns, comme MM. Planchon et Millardet, il devrait être attribué à l'*agaricus mellens* qui tue un certain nombre d'arbres de nos forêts; pour d'autres, comme M. Prilleux, qui l'a observé dans la Haute-Marne, il serait dû au développement du *Rœsleria hypogœa;* pour M. Hartig, cette maladie de la vigne serait due à un champignon, le *Dematophora necatrix.* Enfin beaucoup de praticiens l'attribuent à ces *mycelia,* connus sous le nom un peu vague de *Fibrillaria,* et qui n'ont encore été rapportés à aucune espèce de champignon.

Devant ces divergences MM. Foex et Viala ont, depuis l'automne de 1883, cherché à résoudre la question par des expériences et de nombreuses observations au laboratoire de viticulture de Montpellier. Voici ce qu'ils ont obtenu :

1° Dans aucun cas, ils n'ont vu les *fibrillaria* se développer dans les tissus sains, mais toujours sur des racines ou des écorces décomposées. Ces *fibrillaria* ne peuvent donc être regardés comme des parasites, ni par conséquent, comme la cause du pourridié.

2° Le *Rœsleria hypogœa,* bien qu'il soit susceptible d'agir comme parasite, paraît, dans les milieux où les deux auteurs l'ont observé, jouer surtout le rôle de saprophyte.

3° La nature parasitaire du *Dematophora necatrix* ne peut être mise en doute. Des inoculations faites sur des vignes saines, cultivées en pots avec excès d'humidité, ont déterminé la mort de celles-ci au bout de six mois.

4° Ce cryptogame paraît être la cause la plus habituelle de la maladie désignée dans le midi de la France sous le nom de *pourridié.*

5° Le moyen le plus efficace de le combattre est l'assainissement du sol. L'arrachage des vignes atteintes par le *pourridié* doit être fait avant la destruction complète des

ceps, afin d'éviter les dangers d'ensemencement, résultant du développement des fructifications qui se produit au moment de leur dépérissement.

Candidatures. — *M. Aimé Girard* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante dans la section d'économie rurale.

Élections. — La section de physique présente la liste suivante de candidats pour la place devenue vacante par la nomination de M. Jamin, en qualité de secrétaire perpétuel.

En première ligne, *M. Mascart.*

En deuxième ligne, *M. Lippmann.*

En troisième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique, *M. Henri Becquerel* et *M. Leroux.*

Sur cette liste figurait, en outre, le nom d'un savant distingué, *M. Quet,* dont on a aujourd'hui à déplorer la perte toute récente.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Conférence Scientia.

Avant-hier jeudi 11 décembre, a eu lieu le premier banquet de la conférence *Scientia,* fondée par MM. de Nansouty, directeur du *Génie civil*, Ch. Richet, directeur de la *Revue scientifique*, et Gaston Tissandier, directeur de la *Nature* (1).

Le banquet, présidé par M. Jamin, était donné en l'honneur de M. Chevreul, dont on fêtait le quatre-vingt-dix-neuvième anniversaire.

Plusieurs membres de l'Institut et les principaux représentants de la presse scientifique avaient pris part à cette intéressante réunion.

DISCOURS DE M. JAMIN.

Vous inaugurez aujourd'hui une association dont personne, avant vous, n'avait eu l'idée, vous conviez la science et le plaisir; vous avez compris qu'il y avait en France assez de Sociétés sévères, assez de conférences où l'on s'ennuie : en voici une où l'on se plaira, car elle n'a aucun dédain pour les joies mondaines, car elle sait que tout s'arrange en dînant. Vous avez voulu réunir la jeunesse à l'âge mûr, en vous plaçant modestement sous le patronage de l'Institut; l'Institut vous remercie, et vous dit paternellement : « Mes enfants, ayez bon courage, nous vous approuvons, nous vous aiderons, nous vous aimerons; vous vous appelez *Scientia,* et nous aussi; ce drapeau, nous le suivons comme vous, et quand nous nous connaîtrons mieux, nous ajouterons un autre mot, dans nos cœurs, sans l'écrire sur le programme : *Amicitia.* » Laissez-moi porter un premier toast à la science, à l'amitié.

En m'appelant à l'honneur de présider ce banquet, vous m'avez par cela même imposé le devoir de porter un autre toast, un toast d'honneur, à notre vénérable doyen, M. Chevreul; c'est une tâche embarrassante que souhaiter à M. Chevreul de la santé; — il en a une provision à rendre jaloux le mieux portant d'entre vous; — de la gloire, on peut dire qu'il succombe sous le poids des honneurs, si tant est que M. Chevreul puisse succomber; du respect, — il en reçoit l'hommage unanime partout où l'on voit paraître sa radieuse figure. Quant à l'admiration pour ses travaux et pour son caractère, il la trouve dans le monde entier. Ce n'est pas de ce concert unanime qu'il faut surtout le louer. Mais il a une autre vertu, dont on n'a pas assez parlé; il faut dire que, pendant sa belle et longue carrière, il a gardé à la science un amour passionné et une immuable fidélité; jamais les tentations de la politique, pourtant si décevantes, jamais le souci des affaires ne lui ont paru mériter l'honneur d'une distraction; il a été, il est, il restera le premier étudiant de France, non pas seulement l'étudiant, mais le maître vénéré de tous ceux qui savent chercher et qui veulent découvrir. C'est pour cela que vous avez placé M. Chevreul au premier rang de vos associés, car il en est le plus pur modèle, et l'on peut lire sur son front glorieux, comme sur notre drapeau, le même mot : *Scientia.*

Après ce discours qui a été très applaudi, M. Tissandier, M. Ch. Richet, M. de Nansouty ont tour à tour remercié les savants et les journalistes qui ont répondu avec tant d'empressement à leur appel. Ils ont expliqué le but de cette conférence : réunir en un banquet amical des savants qui ne se connaissent que de nom, et qui ont intérêt à associer leurs efforts dans la lutte contre l'ennemi commun : l'ignorance.

M. Chevreul, dans une allocution éloquente et émue, a remercié les assistants de l'honneur qui lui était fait.

M. Boyer a parlé de l'union de la science pure et des sciences appliquées.

M. P. Bert a défendu les savants qui font de la politique et qui essayent de faire pénétrer la science dans les masses populaires : tâche qui semble ingrate, et qui cependant contribue tant à la grandeur du pays.

(1) Nous publierons prochainement l'organisation, les statuts et la liste des membres de la conférence.

L'intelligence des animaux.

L'affection. — Il y a quelques années, je blessai mortellement la femelle d'un couple de sarcelles; elle échappa à ma poursuite; mais, chassant quelque temps après dans le même endroit, j'entendis affirmer qu'on l'avait trouvée morte, et le mâle, également mort, près d'elle, dans une mare voisine.

Aurait-il été blessé par un chasseur (il n'a pu être atteint par mes plombs) ou se serait-il laissé mourir de tristesse près de celle qu'il aimait?

Il ne faut pas rejeter cette dernière supposition comme invraisemblable. Ne sait-on pas, en effet, que certains bœufs se laissent dépérir quand on les sépare de leur compagnon d'attelage?

L'affection dominerait donc les besoins de l'existence et offrirait ainsi un des écarts les plus distincts de l'intelligence à l'instinct.

— Un de mes amis m'assure avoir vu en Algérie un lion apprivoisé (comme on en rencontrait autrefois chez certains chefs arabes) si jaloux de l'enfant de son maître, qu'on ne se risquait pas de l'approcher quand celui-ci dormait sous sa protection.

L'observation. — Tous les chiens de chasse connaissent le fusil; aussitôt qu'ils l'aperçoivent dans les mains de leur maître, ils manifestent leur joie par des sauts et des aboiements, ils savent qu'on va satisfaire leur plaisir favori.

J'ai eu un chien qui poussait l'observation plus loin. Il était vieux, presque inutile, et il m'était arrivé de partir sans lui à la chasse. Pour ne plus être trompé ainsi, il m'inspectait tous les matins, et, si je portais mes souliers ou mon pantalon de chasse, il me suivait pas à pas, refusant son déjeuner pour ne pas me perdre de vue. Jamais il ne s'est mépris. Une fois je lui fis servir un fricot particulier dont il était très friand, et, pendant qu'il le dégustait, la gourmandise ayant pris le dessus ce jour-là, je trompai sa surveillance. Depuis ce moment, quelle que fût la bonne cuisine qu'on lui offrît, il ne la touchait qu'à son retour de la chasse ou quand, l'heure habituelle de mon départ étant passée, il s'était assuré que je restais chez moi.

La mémoire. — Une corneille mantelet gris, que j'ai nourrie pendant l'hiver de 1878, en lui jetant les détritus de cuisine, revient assidûment passer ses hivers dans mon jardin. Il est bien facile de la reconnaître, puisque c'est la seule de la bande qui obéisse à ma voix.

H. F.

Le suicide des scorpions.

Ayant eu, ces jours derniers, au laboratoire de Banyuls-sur-Mer, un respectable petit troupeau de scorpions à ma disposition, j'ai voulu voir jusqu'à quel point était fondée l'opinion émise par G. Bidie (*Évolution mentale des animaux*, par G.-J. Romanes), d'après laquelle les scorpions se suicideraient dans certaines conditions, entre autres, lorsqu'on les entoure d'un cercle de feu. Je fis donc un cercle de braise chaude, rouge encore, d'environ 40 centimètres de diamètre, et j'y introduisis, l'un après l'autre, une quinzaine de scorpions.

Chacun d'entre eux se comporta d'une manière à peu près identique. Après quelques secondes d'immobilité au centre du cercle, chaque scorpion commença par faire un petit voyage d'exploration : il alla buter contre la barrière, obliqua d'un côté ou d'un autre, retrouva le même obstacle, et revint vers le centre, après un ou deux tours. Alors il se mit sur le pied de guerre, c'est-à-dire se dressa sur ses pattes, pinces écartées et ouvertes, abdomen recourbé en avant, sur le dos, de façon que l'aiguillon se trouvât au-dessus de la tête, ou même en avant de celle-ci. Avec une intrépidité digne d'un sort plus doux, il se lança contre les charbons, agitant sa queue de tous côtés, s'en servant pour écarter les obstacles, cherchant à piquer, mais jamais il ne chercha à se piquer lui même. J'approchai parfois un charbon enflammé du dos de l'animal : il chercha à l'écarter avec la queue, mais ne se toucha pas le dos une seule fois. En somme, sur les quinze scorpions ainsi torturés, pas un ne se suicida, pas un ne m'a paru vouloir se suicider. Je crois néanmoins qu'involontairement, et croyant piquer l'obstacle qui l'irrite, un scorpion peut fort bien se suicider, mais il le fait par suite d'une erreur d'appréciation, et non volontairement.

HENRY DE VARIGNY.

— ACTION DE L'HUILE SUR LE PLOMB. — Dans le dernier numéro la *Revue* cite l'observation d'un de ses correspondants sur la dangereuse conservation de l'huile par le plomb.

J'ajouterai qu'une quantité importante de ce métal, mêlée à l'huile, la saponifie absolument, comme dans la préparation à chaud de l'emplâtre simple.

Ainsi les forgerons d'Auvergne ont de tout temps employé l'huile traitée par le plomb pour graisser leurs outils, surtout ceux en cuivre, sur lesquels ils évitent la formation du vert-de-gris.

Sous l'influence du plomb, l'huile se décolore peu à peu, et on voit autour du métal un précipité nuageux, dû évidemment aux manganates, oléates, etc.

Il serait intéressant de connaître comment ils ont appris, sans le savoir, à préparer la glycérine.

J'en ai questionné plusieurs; tous s'accordent à me citer le nom de leurs anciens patrons, qui eux-mêmes me font une réponse semblable.

F. MADEUF.

— HUILE D'ARMES. — Le procédé de purification de l'huile par le plomb, dont nous avons parlé dans notre dernier numéro (p. 234), est réglementairement employé dans l'armée pour la préparation de l'huile d'armes.

A ce sujet, nous trouvons au paragraphe 118 du *Petit Manuel de l'officier d'artillerie de réserve* (1) les conseils suivants pour l'entretien des armes :

On graisse la lame et le fourreau du sabre; on met de l'huile d'olive neutre sur les différentes parties du mécanisme du revolver et même sur les pièces qui sont bronzées; mais on doit en mettre juste assez pour donner une légère onctuosité au métal.

Il convient d'envelopper les armes ainsi graissées dans une gaine d'étoffe ou de cuir pour les soustraire à la poussière qui, avec l'huile, forme rapidement un cambouis plus ou moins acide qui encrasse le mécanisme et empêche son bon fonctionnement.

Il suffit de renouveler l'huile tous les quatre mois, si elle est de bonne qualité. On s'en assure en la versant sur du cuivre : au bout de plusieurs jours, elle doit n'avoir provoqué aucune trace de vert-de-gris. A défaut d'armuriers, les horlogers vendent, en général, de l'huile épurée qui convient pour cet usage. On peut d'ailleurs neutraliser soi-même de l'huile d'olive en y versant du plomb fondu. On filtre ensuite dans un linge fin ou dans du papier à filtrer.

On emploie aussi parfois, dans le commerce, un mélange à parties égales d'huile d'olive et d'huile de pétrole. Ce préservatif semble être le meilleur à recommander.

— FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — Le jeudi 18 décembre 1884, à une heure et demie, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. H. Lagarde soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches photométriques sur le spectre de l'hydrogène.

(1) Paris, L. Baudoin, 1884.

INVENTIONS NOUVELLES

LA LAMPE ÉLECTRIQUE UNIVERSELLE TROUVÉ. — L'ingénieur Chassevent, dans une petite brochure publiée chez Baudry, décrit admirablement l'ingénieuse invention qui vient s'ajouter aux nombreuses découvertes de notre savant et habile électricien.

Cette lampe porte les noms bien mérités de *lampe universelle, de sûreté, portative, automatique, réglable* et *inversable*. Six qualités pour une lui assurent un succès éclatant. Suivant vos besoins, M. Trouvé vous offre une lampe qui s'allume quand vous la posez sur un meuble ou quand vous la prenez à la main. Vous pouvez graduer sa lumière depuis la lueur discrète de la veilleuse jusqu'à l'éclat éblouissant des lampes à fort calibre. Cet appareil se prête aux usages les plus divers, il est sûr et ne se renverse jamais. Il est indispensable aux sapeurs-pompiers et aux gaziers pour éviter des sinistres comme celui de la rue Saint-Denis, de lugubre mémoire, aux mineurs, aux égoutiers, aux employés des poudres et des cartoucheries, aux distillateurs, etc. Son emploi est incomparable pour les usages domestiques.

— CONSERVATION DU BOIS. — Nous avons vu, dans la *Revue scientifique* du 29 novembre (p. 303), que le bois, piqué en terre par la partie supérieure, se conserve fort longtemps, et qu'au contraire, il s'altère rapidement quand on le place dans le sens naturel.

Le *Bulletin de la Société nationale d'agriculture* nous apporte de nouveaux documents. Des pieux de pins, récemment abattus, avaient été préparés pour construire une palissade. Un tiers avait eu son extrémité carbonisée, un autre tiers avait été immergé dans le goudron et enfin le reste avait été plongé pendant deux heures dans une solution bouillante de sulfate de cuivre, puis dans l'eau de chaux, et bien séché. Au bout de dix ans, on examina ces pieux, enfoncés de $0^m,62$: ceux-là seuls qui avaient été imprégnés de sulfate de cuivre étaient restés intacts, tandis que les autres étaient pourris.

Lorsque, au lieu de prendre du bois vert, on prend du bois sec ou flotté, le goudron est bien plus efficace que le sulfate de cuivre; d'ailleurs, sa pénétration est beaucoup plus complète.

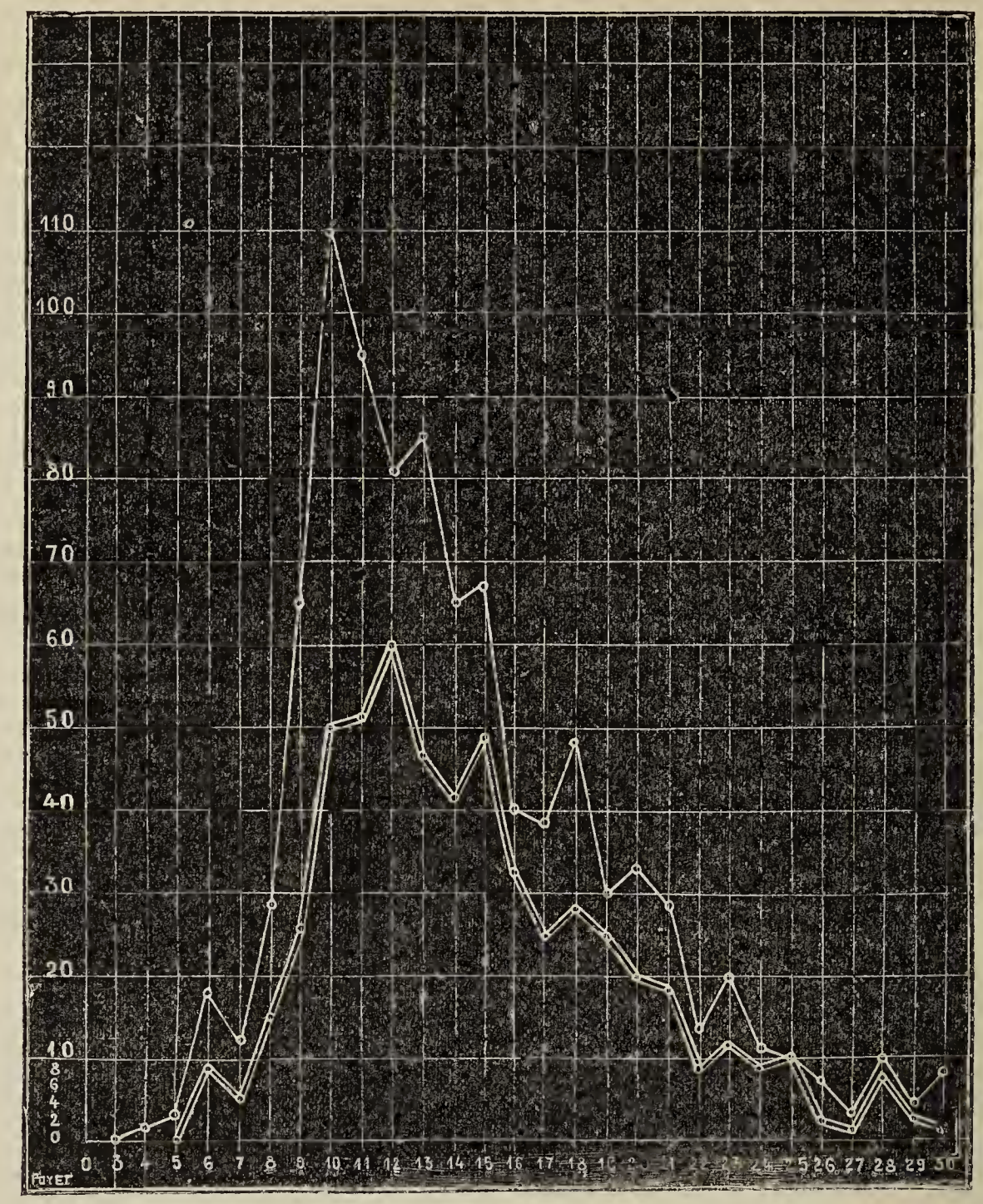
Les traverses de hêtre sont assez peu employées pour les chemins de fer : en Allemagne, on n'en compte que 1 pour 100; en Autriche, 3 pour 100, bien que ces deux États renferment de grandes forêts de hêtres. C'est que la durée de ce bois est très faible, deux ans et demi ou trois ans, tandis que le chêne résiste une quinzaine d'années et le sapin sept ou huit ans. La meilleure méthode de préparation de ces bois consiste à les imprégner de créosote selon la méthode de Rutger. Les bois sont chauffés graduellement jusqu'à 130° centigrades et séchés pendant au moins quatre heures, jusqu'à ce qu'ils ne laissent plus dégager aucune vapeur. Ils sont ensuite placés dans un cylindre horizontal muni de portes qui peuvent le fermer hermétiquement; on y fait le vide, on y introduit de la créosote chaude et l'on soumet le tout, pendant une heure, à une pression de 10 kilogrammes par centimètre carré. (Il est bon de se débarrasser de la moelle, qui peut fermenter, par une ébullition suffisante.) Après l'injection de la créosote, on laisse sécher pendant deux ou trois mois, et l'on a un bois excellent pour les traverses de chemins de fer.

(*Dingler's Journal.*)

— LE TÉLÉPHONE A BORD DES NAVIRES. — Un grand succès a marqué l'emploi du téléphone à bord du paquebot *Normandie*, de la Compagnie générale transatlantique, dans son dernier voyage en Amérique. Le commandant a pu transmettre ses ordres plus facilement qu'avec le porte-voix, et c'est surtout dans les manœuvres d'appareillage et de mouillage qu'on a constaté tous les avantages de son emploi. (*Génie civil.*)

— L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE APPLIQUÉ A LA DÉFENSE DES PASSES. — Des expériences fort intéressantes et couronnées d'un plein succès viennent d'être faites à Brest. Nos officiers de marine voulaient se rendre compte de la puissance de la lumière électrique pour surveiller les abords d'une rade ou certaines passes, et ils ont reconnu que la présence d'une embarcation peut être reconnue assez tôt pour permettre à des torpilleurs de la détruire. Leur lampe, dont l'intensité était de 4000 becs Carcel, éclairait bien des bâtiments assez éloignés : il eût été facile de diriger sur eux, et avec une grande précision, les feux d'une bonne artillerie.

L'épidémie de choléra en 1884.



Courbe graphique de la mortalité par le choléra en ville et dans les hôpitaux.

Le trait double indique la mortalité dans les hôpitaux. Le trait simple, la mortalité totale, c'est-à-dire en ville et dans les hôpitaux. Les numéros de l'ordonnée horizontale sont les jours de novembre; l'ordonnée verticale donne le nombre des décès.

Comparer à ce graphique celui du numéro précédent (p. 733).

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

Le Canada, conférence faite à la Société des études commerciales et maritimes par *M. Hector Fabre*. — Une broch. in-8°; Paris. Léopold Cerf.

— Archéologie préhistorique dans la province de Minho, par *M. José Caldas*. — Une broch. in-8°, avec planche; Lisbonne, typographie de l'Académie royale des sciences.

— Étude sur l'adoption d'un premier méridien. Unification des heures, unification des longitudes, par *A. Bellot*, lieutenant de vaisseau. — Une broch. in-8°; Rochefort, imprimerie Ch. Thèse, 1884.

— Des rapports de l'hystérie avec les diathèses scrofuleuses et tuberculeuses, par le docteur *J. Grasset*. — Une broch. in-8°; Montpellier et Paris, A. Delahaye et E. Lecrosnier, 1884.

— Cours complémentaire de clinique des maladies syphilitiques et cutanées. Leçon d'ouverture par M. le docteur *A. Gémy*. — Une broch. in-8°; Alger, imprimerie Adolphe Jourdan, 1884.

— Il Saldame, il rego e la Terra di punta merlera in Istria come formazione termica, par *Giuseppe Leonardelli*. — Une broch. in-8°; Roma, Tipografia nazionale, 1884.

— Lund e suas obras no Brazil, par *H. Gorceix*, directeur de l'École des mines de Ouro Preto. — Une broch. in-8°; Rio-de-Janeiro, typographia imperial et constitucional de J. Villeneuve et Cie, 1884.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4216]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 25. (21e ANNÉE). — 20 DÉCEMBRE 1884.

PHYSIQUE DU GLOBE

Les variations de la température terrestre et leurs causes cosmiques.

La température en un lieu donné du globe terrestre dépend de deux séries de causes ou d'éléments distincts : les causes directes ou sources de chaleur agissant d'une manière effective en ce lieu, et les causes indirectes ou locales, résultant de la situation du lieu et des influences diverses qui peuvent provenir de la réaction des causes directes en d'autres lieux.

L'étude des causes indirectes ne peut provenir que d'un examen particulier des circonstances locales; mais il est bien évident que nous aurions fait un grand pas vers la solution du problème de la prévision du temps, si nous pouvions préciser la nature et l'étendue du mode d'action des causes directes, de manière à déterminer en chaque lieu la température que j'appellerai *normale*, telle qu'elle résulterait de ces causes directes agissant seules en dehors de toute influence étrangère.

Dans l'état actuel des traditions de la science classique, on n'admet qu'une cause directe de variation de la température : la radiation solaire considérée comme constante, ou insensiblement décroissante dans son action totale, modifiée par le cours des saisons. Il est cependant aisé de reconnaître que cette cause n'est pas suffisante pour expliquer la réalité des faits. Si elle agissait seule, ou modifiée par l'action compensatrice du sol et de l'atmosphère, emmagasinant ou restituant une partie de la chaleur perçue, la température devrait être uniformément variée en un même lieu, avec une tendance à un abaissement graduel résultant du refroidissement prétendu du foyer d'émission.

On ne saurait s'expliquer dans ce cas cette périodicité, inconnue dans ses lois, mais évidente dans le fait, qui, à de lointains intervalles géologiques, a fait subir de grandes variations de température en un même lieu. On ne saurait comprendre davantage dans l'époque actuelle les variations de température moyenne qui font alterner sans cause apparente des années chaudes et des années froides.

D'autre part, quand on cherche à évaluer la quantité d'action mécanique émise par le soleil à l'état de rayonnement calorifique, on reconnaît aisément que la source de chaleur, si abondante qu'on la suppose, ne saurait suffire à la dépense. En prenant pour point de départ le chiffre trouvé par Pouillet pour cette perte d'émission, on constate en effet qu'il équivaudrait en 3000 ans, soit à une perte de force vive égale à celle de la translation du soleil dans l'espace avec une vitesse de 7500 mètres à la seconde ; soit à un abaissement de plus de 25 000° dans la température de la masse totale du soleil, en lui supposant une chaleur spécifique égale à celle des roches et terres qui constituent notre globe terrestre.

C'est en partant de ces impossibilités de la théorie actuelle, dont il serait aisé de multiplier les exemples, que je suis arrivé à conclure, il y a déjà fort longtemps, que la radiation solaire ne résultait pas du simple rayonnement d'un corps en voie de refroidissement, mais qu'elle constituait un cycle fermé; la chaleur

émise, par un certain cercle que j'appellerai *équateur d'énergie* (1) analogue, à notre équateur magnétique, étant restituée en des pôles correspondants par des courants vibratoires de l'éther.

La théorie dont j'ai pour la première fois formulé les principes, il y a dix ans (2), n'était point une simple hypothèse, mais la déduction logique et nécessaire de faits très réels qui me portaient à assimiler la circulation de la chaleur dans l'univers à celle du sang dans notre corps. Comme première application de cette théorie, me paraissant devoir donner une preuve convaincante de son exactitude, j'ai choisi l'explication des phénomènes des taches solaires, dont j'ai interprété les causes et précisé les lois de périodicité. La formule théorique à laquelle je suis arrivé n'avait pas seulement le mérite de se trouver en parfaite concordance avec les faits d'observation des 22 maxima et minima constatés depuis 130 ans. Elle m'amenait à conclure en outre que, par une suite de circonstances particulières à notre époque, les grosses planètes supérieures à Jupiter, devant toutes trois passer au périhélie dans un très court intervalle, les trois plus prochains maxima de taches solaires, annoncés et attendus par tous nos astronomes pour 1881, 1892 et 1903, se trouveraient respectivement retardés en 1885, 1900 et 1913, avec un écart de trois à quatre ans pour le premier, de huit à dix ans pour le dernier sur les prévisions qui paraissaient le plus accréditées.

Ma théorie fut accueillie avec la plus dédaigneuse incrédulité par le monde savant; je m'y devais attendre. Mais ce qui m'a beaucoup plus surpris, je dois l'avouer, c'est l'indifférence avec laquelle le public, qui n'a pas de parti pris, assiste à la vérification aujourd'hui incontestable d'une prédiction astronomique qui ne compte pourtant pas de nombreux précédents de même importance dans le passé.

(1) En fait, ma théorie n'implique nullement, comme j'avais pu le croire un moment, que l'action mécanique émise sous forme de chaleur doive être nécessairement restituée sous le même état au réservoir central de l'énergie solaire. L'essentiel est que l'énergie, qui ne peut se perdre, y revienne intégralement sous une forme quelconque.

L'émission calorifique ou lumineuse, caractérisée par sa composante transversale à l'émission, peut parfaitement être régénérée sous cette forme particulière par le fait du frottement de l'éther résultant du double mouvement du soleil. Ainsi que dans le corps humain, le sang veineux est transformé en sang artériel par son passage à travers les poumons.

Le grand cercle sur lequel se produit le maximum d'émission que j'appelle équateur d'énergie doit occuper une position moyenne entre l'équateur de rotation et le grand cercle de frottement perpendiculaire au mouvement de translation. L'existence de ce grand cercle d'émission, analogue à notre équateur magnétique, qui doit se retrouver dans tous les corps célestes, est bien plus évidente encore dans les astres stellaires que dans le soleil lui-même. Seule, en effet, cette hypothèse peut nous rendre compte de la variabilité de l'éclat des étoiles qui nous paraissent plus ou moins brillantes suivant que le mouvement de rotation approche ou écarte notre rayon visuel de ce grand cercle d'émission.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences* du 13 avril 1874.

Quoi que d'autres pensassent à cet égard, la démonstration me parut trop convaincante pour que je pusse mettre l'exactitude de la théorie en doute; et c'est avec une entière confiance que j'ai tenté d'en appliquer les principes au problème de la variation des températures terrestres, dont je vais m'occuper.

I.

J'ai déjà dit que la radiation considérée comme un simple rayonnement ne pouvait rendre compte de la marche annuelle du thermomètre. En effet, si dans un lieu quelconque de la zone tempérée de notre hémisphère boréal, à Bruxelles ou à Montpellier, comme à Paris, on prend les moyennes des observations journalières de température, continuées pendant une assez longue période, on obtient pour résultat des chiffres dont la courbe représentative a ce caractère de n'être jamais ni régulière ni symétrique en un même lieu, bien que conservant une grande similitude de forme d'un lieu à l'autre.

Prenons pour type le tableau des températures de Paris résultant d'une série de 65 années d'observations continues, tel que je le trouve dans l'annuaire météorologique de l'observatoire de 1878.

Sa courbe figurative présente un profil accidenté de nombreuses irrégularités, d'importance très différente.

Pour mettre les plus grandes en saillie, j'élaguerai d'abord les plus faibles, en prenant pour ordonnées non les températures journalières, mais leurs moyennes cumulées de 12 en 12 jours. J'obtiens ainsi une courbe moyenne qui, après avoir perdu toutes ses dentelures superficielles, n'en conserve pas moins des irrégularités très anormales dans son profil.

Partant du 1er janvier, on reconnaît que, après avoir dépassé le maximum de froid dans son premier élément, la courbe s'élève rapidement à raison d'un accroissement journalier de 0°,14 du 24 janvier au 5 février, tandis que pendant les deux périodes suivantes, du 5 février au 1er mars, l'accroissement journalier, réduit de plus de moitié, est inférieur à 0°,06. Au milieu de mars seulement la température reprend sa marche franchement ascendante qu'elle conserve jusqu'au voisinage du solstice d'été, où elle reste presque stationnaire. Du 4 au 16 juin, l'accroissement ne dépasse pas 0°,02 par jour, tandis qu'il redevient trois fois plus fort, 0°,06, pendant la période suivante, après laquelle le mouvement ascendant se continue encore jusqu'au milieu d'août.

Si l'on cherche à régulariser cette courbe par un trait continu, il est impossible de ne pas reconnaître qu'elle présente, par rapport à cette forme normale, une forte dépression du 15 février au 1er mai, et un renflement tout aussi nettement accusé du 1er juillet au

1er septembre. Une telle disposition, qui dans son caractère général se retrouve dans toute autre localité de notre hémisphère, ne saurait évidemment s'expliquer par le seul fait de la radiation solaire croissant jusqu'au 21 juin, décroissant à partir de cette époque. On conçoit que la chaleur accumulée puisse à la rigueur reporter le maximum plus ou moins au delà de ce point; mais ce qu'on ne saurait concevoir, c'est l'inflexion intermédiaire de la tangente qui, après s'être abaissée, se relèverait sous l'action d'une force nécessairement décroissante. Il est donc indispensable d'admettre l'intervention d'une cause étrangère; et cette cause dont la périodicité doit être rigoureusement liée à celle de l'année, il ne me paraît pas qu'on puisse la chercher ailleurs que dans le mouvement de la terre elle-même qui, suivant que sa vitesse orbitaire s'accélère, doit emprunter au soleil ou engendrer par le fait de son mouvement un surcroît d'énergie calorifique qu'elle perd ou restitue quand son mouvement se ralentit.

L'époque d'accélération, que j'appellerai *l'été tellurique*, débute à l'aphélie vers le 1er juillet, pour atteindre son maximum d'intensité trois mois plus tard, au commencement d'octobre.

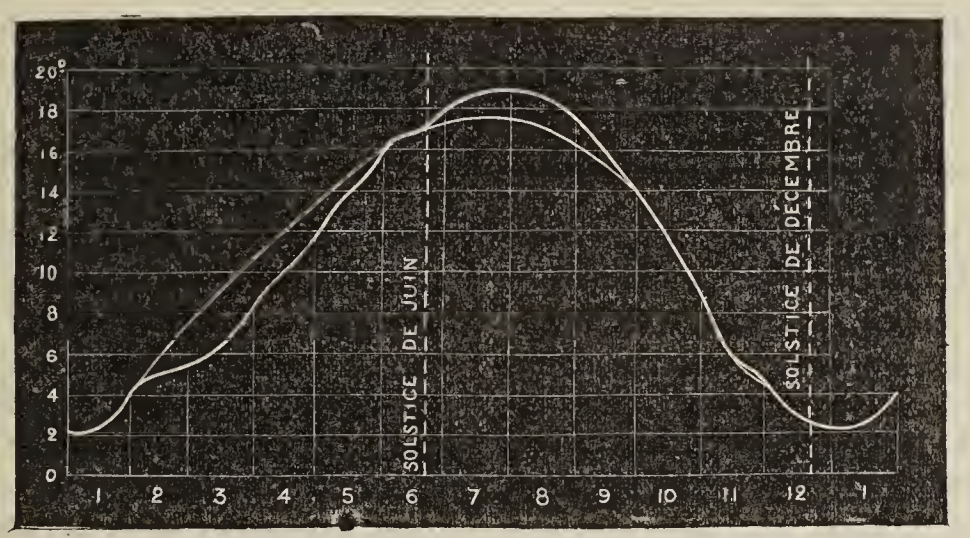


Fig. 24. — Variations mensuelles de la température à Paris.

La saison inverse, l'hiver tellurique, commence vers le 1er janvier, atteint son maximum fin mars. Par suite des conditions actuelles de l'orbite terrestre, on voit que, dans notre hémisphère septentrional, les saisons de même nom se succèdent presque exactement; l'été tellurique compensant et au delà la réduction de la radiation solaire après le solstice de juin, et continuant la saison chaude, trois mois au delà, tandis que l'hiver tellurique, empiétant sur le printemps solaire, produit la dépression signalée dans la courbe des températures et nous ramène les froidures habituelles de mars et d'avril.

Si cette explication est exacte, un phénomène inverse doit se produire dans l'hémisphère austral où les saisons telluriques, arrivant toujours à même date, se superposeront aux saisons solaires de nom contraire. Or tous les documents que j'ai pu consulter n'ont fait que confirmer cette prévision.

En comparant notamment toutes les localités de l'hémisphère austral dont les températures sont indiquées dans le traité de Kaemtz avec des localités de même latitude et autant que possible de même orientation, je suis arrivé à trouver que, en moyenne, l'écart des températures extrêmes entre l'hiver et l'été n'est que de 8° dans le Sud, contre 13°,6 dans le Nord; la température du printemps, égale à celle de l'automne dans le Sud, lui étant inférieure de plus de 2° dans le Nord.

Mais c'est surtout quand on s'écarte de l'équateur dans les deux sens, que la différence des climats devient trop tranchée pour qu'on puisse l'expliquer par de simples considérations locales, sans faire intervenir une action cosmique d'un ordre supérieur. Les renseignements rapportés par la mission du cap Horn, confirmant d'ailleurs ce que nous savions déjà de la température de Port-Famine, dans le détroit de Magellan, me paraissent résoudre la question, en nous donnant un terme de plus de l'échelle ci-après, dans laquelle j'ai pris à dessein, comme termes de comparaison pour l'hémisphère nord, Christiania et Lisbonne plus particulièrement soumises à l'influence modératrice du Gulfstream.

Dans l'hémisphère boréal, l'écart des températures extrêmes ne cesse de croître depuis l'équateur jusqu'aux régions polaires ou règnent de si rigoureux hivers. En est-il autrement dans l'hémisphère austral, comme sembleraient l'indiquer les chiffres précédents? Le climat du cap Horn et du détroit de Magellan, que de simples considérations de courant et d'exposition ne sauraient expliquer, est-il une anomalie exceptionnelle; ou bien la loi indiquée se continue-t-elle au delà, jusqu'au pôle magnétique du Sud, où la compensation des températures s'opérant en entier, l'hiver serait aussi chaud, peut-être plus chaud que l'été? Je serais assez porté à le croire, et ainsi s'expliqueraient les anomalies signalées dans les explorations, où, tandis que Cook et Dumont d'Urville, choisissant la saison qui leur paraissait la plus propice, n'ont pu dépasser le cercle polaire, Wed et Ross, en février et mars, dans une saison moins favorable, analogue à celle d'août et septembre de notre hémisphère, où déjà toute navigation cesse dans les régions du pôle, ont facilement atteint le 78° vers le Sud, et n'ont été arrêtés que par des terres qui leur barraient le passage.

Il me paraît regrettable que, pendant qu'il a été fait tant d'hivernages dans les régions polaires du nord, il n'en ait été, que je sache du moins, tenté aucun au voisinage du pôle sud, où l'entreprise n'offrirait cependant ni plus de dangers ni plus de difficultés.

En attendant qu'une expédition de ce genre vienne, bientôt peut-être, donner une confirmation nouvelle aux idées que je viens d'émettre, l'action tellurique, telle que je viens de la définir, n'en est pas moins la seule cause qui me paraisse pouvoir expliquer les anomalies de la courbe des températures de notre hémisphère.

	LATITUDES.	TEMPÉRATURES. HIVER.	TEMPÉRATURES. ÉTÉ.	DIFFÉRENCE.
Pôle magnétique nord	70,2	— 33	+ 2,7	35
Christiania	59,55	— 3,8	15,3	19,1
Lisbonne	38,42	+ 11,33	21,7	10,4
Saint-Denis (Réunion)	20,82	22,6	26,7	4,8
	Équateur.	27	27	»
Rio-Janeiro	22,5	20,5	26,1	5,6
Cap de Bonne-Espérance	33,55	14,8	23,4	8,6
Baie d'Orange	55	3,6	7,2	3,6
Pôle magnétique du Sud	?	?	?	?

Son influence n'a pas une moindre importance géologique. Soumise à la périodicité des équinoxes, elle peut nous rendre compte de beaucoup de variations de climat qui, à des époques géologiquement éloignées, ont pu dans le passé, devront probablement dans l'avenir, se reproduire en un même lieu. C'est ainsi qu'on peut comprendre que le climat de l'Algérie et celui du Sahara aient pu être il y a douze mille ans et doivent revenir dans douze mille ans, respectivement analogues aux climats de Sydney et de la Nouvelle-Hollande aujourd'hui si différents.

Il n'est pas du reste besoin d'attendre des milliers d'années pour voir se produire cette transformation. Elle se manifeste déjà dans des proportions presque appréciables dans la durée d'une vie humaine. Les observations faites à Paris mettent en évidence une diminution de près d'un degré en deux siècles dans l'écart des températures moyennes de l'hiver et de l'été; et ce fait me paraît incontestable, car si les défectuosités du thermomètre peuvent empêcher de comparer les températures absolues, elles restent sans influence sur leurs différences.

Le fait, reconnu à Paris, ne s'est pas moins vérifié à Montpellier, ainsi que le prouvent les séries d'observations mises en regard par M. Roche dans une étude dont j'aurai à parler tout à l'heure. Son accélération serait même plus grande, car c'est en un siècle et non en deux, de 1750 à 1850, que se serait produite cette même réduction de 1° dans l'écart des températures d'hiver et d'été.

II.

En dehors de cette déformation principale qui me paraît résulter de l'action tellurique, la courbe des températures présente dans notre hémisphère un très grand nombre d'irrégularités de moindre amplitude, qui n'en méritent pas moins de fixer notre attention.

Si nous analysons en effet, non plus la courbe modifiée par la cumulation des moyennes, qui nous a servi à faire ressortir l'action tellurique, mais la courbe réelle des températures journalières, résultant de la moyenne d'un grand nombre d'années, on reconnaît que les températures n'y vont pas en croissant ou en décroissant d'une manière uniforme suivant le cours des saisons, mais que d'un jour à l'autre elles présentent fréquemment des différences de signe contraire. Sur la courbe de Paris, notamment, on ne trouve pas moins d'une soixantaine de dentelures de ce genre.

Ainsi que le constatait un de nos plus éminents professeurs de la faculté de Montpellier, M. Roche, dans une étude très remarquable qui a servi de point de départ à mes recherches personnelles sur cette importante question :

« Les accidents de la courbe des températures ne sauraient être attribués au hasard. Ils tiennent à des causes bien réelles se reproduisant à des époques régulières, avec une intensité constante. Ces irrégularités sont à la fois générales et permanentes, étendant leur influence à de grandes distances, et il paraît impossible de ne pas les rattacher au mouvement du soleil, ce grand régulateur de la température terrestre. »

En admettant cette dernière conclusion, j'ajouterai toutefois qu'il ne peut être ici question du mouvement annuel, mais bien du mouvement de rotation du soleil, qui, par la courte durée de sa période, se trouve seul en rapport avec le nombre si considérable des dentelures de la courbe des températures.

Pour que cette explication soit plausible, il faut, en premier lieu, que l'année solaire corresponde à un nombre exact de rotations, ce qui dès l'abord ne paraît pas être. Bien que la rotation solaire, mesurée sur le déplacement des taches, paraisse avoir une vitesse variable sur chaque parallèle, on ne saurait contester que cette vitesse n'ait au fond, pour mesure exacte, la valeur trouvée à l'équateur, qui est de $25^{\text{jours}},187$. Or, si l'année de $365^{\text{jours}},24$ n'est pas un multiple exact de ce nombre, elle paraît l'être de sa moitié, qui y est contenue vingt-neuf fois. L'année terrestre correspond donc à 29 demi-rotations réelles du soleil, ou 27 demi-rotations relatives, ramenant périodiquement les deux parties d'un même méridien opposées à 180 degrés, en face de la terre à des intervalles égaux de $13^{\text{jours}},54$.

Il résulte de cette circonstance que, si le phénomène de la variation de l'intensité solaire devait être en concordance avec la durée entière d'une rotation solaire, ainsi qu'il résulterait par exemple de l'inégale intensité de deux faces opposées du soleil, chaque rotation devant produire dans cette hypothèse une ondulation dans la courbe des températures, ces ondulations se

trouveraient en fait en discordance d'une année à l'autre ; ce qui, à la rigueur, pourrait très bien se traduire par un nombre double d'ondulations apparentes dans une moyenne générale d'un assez grand nombre d'années. Mais, si l'on groupait séparément les années paires et impaires, on devrait voir ces périodes moyennes se dédoubler et nous donner alternativement pour chaque série treize et quatorze ondulations diversement placées, mais équidistantes.

Si peu probable que me parût cette hypothèse d'une inégalité de température ou d'action rayonnante de deux méridiens solaires opposés qui devraient eux-mêmes varier avec le mouvement terrestre, j'ai cru nécessaire de vérifier le fait.

Reprenant la série des températures moyennes observées à Montpellier de 1857 à 1866, qui avait servi de base principale au mémoire de M. Roche, je les ai groupées en deux séries distinctes d'années paires et impaires, et j'ai constaté que les ondulations de la courbe d'ensemble ne se dédoublaient pas, qu'elles se retrouvaient au même nombre de vingt-sept pour chaque série, disposées dans le même ordre, à des dates parfois très différentes, en général inégalement distantes, s'accusant, en somme, beaucoup plus nettement dans les séries partielles qu'elles n'avaient pu le faire dans la série d'ensemble, malgré la précaution qu'avait eue M. Roche de cumuler les moyennes de trois en trois jours.

Le phénomène de la variation des températures n'est donc pas lié à la période totale de la rotation solaire, mais à la demi-période, ce qui est absolument inexplicable dans l'hypothèse où l'inégalité de radiation dépendrait du méridien solaire, et ressort au contraire comme une conséquence naturelle et nécessaire de ma théorie de la circulation calorifique, impliquant l'existence d'un équateur d'énergie, centre d'émission maxima du flux calorifique.

On comprend, en effet, que l'intensité de la radiation perçue pour l'ensemble de notre globe à un moment donné doit dépendre de la position qu'occupe, par rapport à cet équateur d'énergie, le point que j'appellerai *radiant*, de la surface solaire, situé sur la ligne des centres des deux axes, foyer réel de l'émission normale d'énergie calorifique qui nous atteint.

L'intensité relative de cette radiation doit être considérée comme proportionnelle au carré du cosinus de la hauteur angulaire du point radiant sur l'équateur d'énergie.

Elle sera à son maximum quand la ligne des centres coïncidera avec la ligne des nœuds des deux équateurs solaires, à son minimum dans les positions opposées à 90 degrés.

Si nous appelons α l'angle des deux équateurs solaires, la variation de l'intensité radiante, soumise à la périodicité de la rotation qui tous les vingt-sept jours, nous ramène le même méridien, présentera dans le même temps deux phases, qui seraient égales si la terre restait constamment dans le plan de l'équateur solaire; qui, en fait, sont inégales et soumises elles-mêmes à une période de croissance et de décroissance alternantes à raison de l'angle d'inclinaison β de l'écliptique sur l'équateur solaire et de la situation de la ligne des nœuds solaires que la terre atteint vers le 1er juin et le 1er décembre.

En dehors de ces deux époques similaires, où les deux phases de variation de l'intensité radiante étant égales, sa moindre valeur est représentée pour $\cos^2\alpha$, ce minimum varie d'une période et d'une phase à l'autre, atteignant ses valeurs extrêmes $\cos^2(\alpha - \beta)$, $\cos^2(\alpha + \beta)$ vers le 1er mars et le 1er septembre de chaque année, quand la terre se trouve à son maximum de distance de l'équateur de rotation solaire.

TABLEAU INDIQUANT LA SUCCESSION DES MINIMA NORMAUX DE TEMPÉRATURE RÉSULTANT DU CYCLE BISANNUEL DE LA ROTATION SOLAIRE.

ANNÉES IMPAIRES.				ANNÉES PAIRES.			
MOIS.	DATES.	DURÉE DES phases.	DURÉE DES périodes.	MOIS.	DATES.	DURÉE DES phases.	DURÉE DES périodes.
Décembre (pair).	23						
		12					
Janvier.	4	11	23	Janvier.	5	13	
—	15			—	18	7	20
		15				16	
—	30	13	28	—	25		
							27
Février.	12			Février.	10	11	
		21				19	
Mars.	5	8	29	—	21		
							30
—	13			Mars.	12	11	
		18				19	
—	31	11	29	—	23		
							28
Avril.	11			Avril.	11	9	
		13				16	
—	24	11	24	—	20		
							22
Mai	5			Mai.	6	6	
		17				15	
—	22	12	29	—	12		
							29
Juin	3			—	27	14	
		14				13	
—	17	14	28	Juin	10		
							29
Juillet	1			—	23	16	
		12				7	
—	13	13	25	Juillet	9		
							24
—	26			—	16	17	
		9				9	
Août.	4	17	26	Août.	2		
							28
—	21			—	11	19	
		9				8	
—	30	21	30	—	30		
							27
Septembre . . .	20			Septembre . . .	7	19	
		8				10	
—	28	20	28	—	26		
							30
Octobre.	18			Octobre.	6	20	
		11				15	
—	29	13	24	—	26		
							30
Novembre. . . .	11			Novembre . . .	10	15	
		9				15	
—	20	20	29	—	25		
							28
Décembre. . . .	10			Décembre. . . .	10	13	
		11					
—	21	15	26	—	23		
Janvier (pair) . .	5						

En ajoutant quelques années d'observations thermométriques à celles qui avaient servi à M. Roche, opérant sur une période de dix-huit ans (1857-1874), j'ai obtenu comme résultat le tableau ci-joint, qui indique avec une approximation assez grande l'emplacement des dates moyennes de ces minima (1) de température normale résultant de la variation de la radiation solaire. Il est d'ailleurs aisé de comprendre comment la superposition de ces chiffres dans une longue série d'années consécutives peut donner un nombre à peu près double de minima apparents, tels qu'on les constate sur la courbe de Paris.

III.

Les chiffres du tableau qui précède, dont quelques-uns pourraient peut-être varier d'un jour ou deux, si l'on faisait porter les moyennes sur un nombre d'années d'observation plus considérable, s'appliquent surtout au climat de Montpellier. Ils ne seraient peut-être pas identiquement les mêmes pour des localités de latitude différente. La comparaison des deux séries d'observation mises en regard par M. Roche, distantes d'un siècle environ; prouve d'ailleurs que dans ce laps de temps la position relative de ces points de température minima n'a pas sensiblement changé, ce qui indique que le cycle de deux ans liant la durée de la révolution terrestre annuelle à celle de la rotation solaire, représente bien une période réelle, absolument invariable, ou du moins ne pouvant se modifier qu'à de très lointains intervalles. . . .

Quelque exactitude relative que puissent avoir les chiffres de ce tableau, on aurait tort d'y voir autre chose que ce qui y est réellement, de les considérer comme une probabilité de minimum de température pour un jour donné, tandis qu'ils ne représentent en fait qu'une moyenne, ce qui est bien différent. Quand on compare en effet ces dates aux températures réelles d'une année quelconque, on reconnaît que si parfois il y a identité dans la marche des courbes pour une série de périodes mensuelles consécutives, dans d'autres circonstances, je dirai même le plus souvent, il y a discordance complète, les minima de température se trouvant rejetés à droite ou à gauche de leur position théorique, parfois même remplacés par de véritables maxima. Toutefois dans ce dernier cas, l'emplacement du minimum normal n'en reste pas moins indiqué par deux minima symétriques, ainsi qu'il arrive dans le fait de l'interférence ou de la superposition de deux séries d'ondulation discordantes d'amplitude à peu près égale.

Quelle est la cause réelle de ces ondes concurrentes qui tour à tour bouleversent ou renforcent les ondes thermométriques résultant de la rotation solaire? A cet égard mon opinion n'a pas varié. Dès le premier jour j'ai pensé qu'on ne pouvait la chercher que dans l'influence lunaire; et, bien que j'en eusse entrevu le mode réel d'action, il ne m'en a pas moins fallu deux mois de travail assidu pour le mettre nettement en lumière.

Je regrette que les bornes de cet article ne me permettent pas de rappeler, même sommairement, quelques-unes des illusions et des déceptions que j'ai tour à tour rencontrées dans cette laborieuse recherche; je me contenterai d'en résumer les conclusions qui me paraissent les plus probables.

La lune agit sur la température terrestre en modifiant l'un de ses éléments, le flux tellurique, suivant qu'elle accélère ou ralentit la vitesse de la planète, qu'elle lui restitue ou lui emprunte de la force vive. Les modifications se trouvent ainsi liées aux deux périodes du mouvement orbitaire dont la durée variable est de $25^{\text{jours}},25$ en moyenne et du mouvement synodal ou mois lunaire de $29^{\text{jours}},53$.

Dans la révolution orbitaire, la lune agit positivement quand elle va du périgée à l'apogée, négativement dans le sens de l'apogée au périgée; les maxima d'action positive et négative peuvent être considérés comme se trouvant aux quadratures qui suivent ou précèdent le périgée à cinq ou six jours de distance.

Des effets analogues résultent du mouvement synodal. Le centre de gravité des deux astres conservant toujours en principe son mouvement uniforme, l'action lunaire est positive quand la lune, se trouvant en arrière, repousse la terre en avant ou premier quartier; négative dans le cas contraire au second quartier.

Cet effet principal doit être toutefois légèrement modifié lui-même par l'action solaire qui m'a paru reporter les deux maxima à un ou deux jours au delà des quadratures dans le sens de l'octant suivant.

Ces deux actions combinées se trouvant en fait en corrélation avec le mouvement réel de la lune, je serais certainement arrivé à des résultats plus précis, si j'avais pu connaître les variations journalières de ce mouvement. Mais, par malheur, cet élément de comparaison ne se trouve pas explicitement produit dans le recueil de la connaissance du temps. On ne peut l'en déduire que par des calculs très longs et très laborieux que, dénué comme je le suis aujourd'hui de tout moyen matériel d'études, j'ai pu à grand'peine faire effectuer pour quelques mois.

Provisoirement j'ai dû me borner à vérifier sur des tableaux graphiques la prédominance générale des diverses actions que je viens d'indiquer, représentant en somme pour chaque révolution lunaire de vingt-

(1) Je me suis borné aux minima pour ne pas donner trop de développement à ce tableau. Mais les maxima intermédiaires ne sont pas moins nettement indiqués. La différence moyenne représentant le creux des vingt-sept phases d'ondulations annuelles est de 23°, à Montpellier, mais cet écart va jusqu'à 4 et 5° pour les phases de plus longue durée en mars et en novembre.

sept à vingt-neuf jours une moyenne de 8 points de maximum et de minimum, dont 4 à date fixe résultant de l'action solaire, et 4 variables provenant de l'action lunaire.

IV.

Ces indications théoriques seraient déjà très probablement suffisantes pour servir de base à des formules empiriques qui me permettraient de déterminer avec une assez grande approximation les variations journalières de la température, si son intensité moyenne ne se trouvait soumise à des perturbations considérables qui, tout en conservant la forme relative des ondulations mensuelles, peuvent parfois en renverser complètement le sens réel.

J'ai donc jugé nécessaire, avant d'aller plus loin dans cet ordre d'idées, d'étudier les actions planétaires qui me paraissent devoir différencier les années et les saisons, comme la lune différencie les jours du mois. Cette nouvelle étude devant porter sur de plus longues périodes, il n'y avait aucun inconvénient, je pourrais même dire qu'il y avait avantage, à substituer aux courbes des températures journalières, des courbes de températures moyennes cumulées sur une durée suffisante pour effacer les petites fluctuations lunaires. A défaut d'autre ressource, j'ai dû me contenter des moyennes mensuelles de Paris, publiées dans l'*Annuaire* de l'Observatoire.

J'ai, en conséquence, représenté graphiquement les courbes des soixante années comprises de 1807 à 1866, en rapportant les températures non au zéro thermométrique usuel, mais à la température moyenne du mois correspondant.

J'ai ainsi obtenu un tableau graphique comprenant soixante bandes horizontales superposées, sur lequel sont figurés par deux teintes différentes les écarts des températures observés depuis soixante ans; et j'ai de plus indiqué par des signes particuliers, chacun à leur date, les points des révolutions planétaires qui me paraissaient de nature à pouvoir exercer quelque influence sur la marche des températures.

Ce tableau graphique qui, dans sa forme, a l'avantage de parler aux yeux, me paraît ne devoir laisser subsister aucun doute sur la réalité du principe si souvent nié, de parti pris, de cette influence planétaire.

Les variations de température ne sont nullement distribuées au hasard; et, dans leur ensemble, il est impossible de méconnaître dès l'abord une sorte de loi de balancement qui, à intervalles plus ou moins grands, compense les écarts de sens divers ainsi qu'il arrive dans l'interférence d'un grand nombre d'ondulations d'amplitudes diverses, dont chacune laisse sa trace visible dans l'ensemble. C'est ainsi qu'à chaque changement brusque de température creusant un profond sillon dans le froid, correspond en général, en avant ou en arrière, une saillie de chaleur équivalente. De même, à une série d'années ou de saisons successives, ayant notablement dépassé la moyenne de température, correspond une série analogue de temps froid.

D'une manière assez générale on peut dire que les changements de signe, tant pour les grandes que pour les petites ondulations, correspondent à une époque de périhélie planétaire.

Ainsi, par exemple, le périhélie de Jupiter, en général précédé et accompagné d'une série de temps froids, est toujours suivi à un an ou dix-huit mois d'intervalle, d'une série de saisons très chaudes. Cette dernière règle ne comporte pas d'exception dans mes tableaux; et c'est dans cette catégorie qu'on doit notamment ranger toutes les années les plus chaudes de ce siècle, 1810-1811, 1822, 1834, 1846, 1858-1859.

Si l'influence du périhélie de Jupiter était un fait prévu qui ne pouvait me surprendre, il n'en est pas de même de l'action incontestable et très marquée de la planète Mercure, qui aurait sur la variation des saisons annuelles une influence comparable à celle de la lune sur les températures mensuelles. Je ne saurais expliquer autrement, en effet, l'existence presque constante sur mes tableaux de températures différentielles, de quatre ondulations annuelles plus ou moins marquées, correspondant chacune aux révolutions de Mercure. De même que pour la lune, toutefois, les périhélies de la planète ne correspondent pas à un même point de l'ondulation. Si dans un assez grand nombre de cas ils coïncident avec le changement de signe des températures, en avant de la saillie positive, ils n'en sont pas moins souvent reportés au delà près du sommet, et quelquefois jusque dans la branche descendante. Autant que j'ai pu le reconnaître, ces déplacements ne seraient pas indéterminés, mais suivraient une certaine marche méthodique, dans un cycle de huit ans qui est celui de la concordance des révolutions de la Terre et de Vénus.

En dehors de ces actions orbitaires agissant indirectement sur nous par les variations qu'elles doivent apporter dans l'intensité de la radiation solaire, les planètes peuvent et paraissent exercer une action directe suivant qu'au voisinage de leur conjonction inférieure ou de plus grand rapprochement, ces planètes accélèrent ou ralentissent le mouvement de la terre. Le maximum de ces actions perturbatrices se trouverait naturellement placé aux quadratures en élongation, avec changement de signe à la conjonction intermédiaire. Ce dernier effet m'a paru surtout nettement marqué pour Jupiter et Vénus, dont les actions, concordant à peu près tous les trois ans, pourraient produire des effets analogues à l'abaissement anormal de

température que nous avons éprouvé cette année (1) pour cette cause, pendant les mois de mai et juin.

V.

Le principe de la conservation de l'énergie, base essentielle de ma théorie, n'est autre, en fait, que le principe de la conservation des moyens mouvements, tel qu'il est admis par tous les astronomes, comme un correctif indispensable de la théorie de l'attraction.

Les pertes et gains de force vive éprouvés pour chaque astre planétaire devant se compenser à plus ou moins long intervalle, il est assez naturel d'en conclure, ainsi que j'y ai été conduit par d'autres considérations, qu'il n'y a en réalité ni perte ni gain de force vive résultant d'une force autre que le mouvement lui-même, mais un simple balancement d'une somme constante de forces vives.

Ce principe seul est indispensable autant qu'il me paraît incontestable. Les explications, par lesquelles la quantité d'énergie qui agit momentanément sous forme de flux calorifique peut être rattachée aux variations alternantes de force vive dans chaque astre en particulier, n'ont qu'une importance secondaire.

Parmi les diverses hypothèses qu'on peut concevoir à cet égard, les suivantes sont celles qui m'ont paru le mieux en rapport avec la réalité des faits nouveaux que je viens de signaler aussi bien que des faits déjà connus de la physique et de l'astronomie générales.

1° L'énergie ou force vive de mouvement se transmet d'un corps céleste à l'autre par l'intermédiaire d'un fluide général, l'éther, qui, cédant aux poussées qu'il reçoit des corps célestes, percevant l'énergie qu'ils lui transmettent sans pouvoir l'absorber, la leur restitue intégralement, par une série d'ondes concentriques à peu près comme on pourrait comprendre qu'un navire retrouverait à l'arrière l'impulsion qu'il imprime à l'avant, si les ondes liquides intermédiaires n'absorbaient pas cette energie.

2° Le mouvement ondulatoire qui ramène au corps céleste l'énergie transmise à l'éther se produit sous forme de tourbillons concentriques, dans lesquels on doit distinguer deux modes d'action très différents : les ondulations normales ou verticales dans le sens de la ligne de propagation et les ondulations tangentielles ou horizontales, perpendiculaires à cette ligne de propagation. Les premières déterminent la force attractive des corps célestes; les secondes constituent le flux calorifique, lumineux, électrique, etc., manifestant son action sous diverses formes, mais ayant au fond même origine.

3° Tout corps céleste en mouvement produit des ondulations tangentielles ou calorifiques : par son mouvement de rotation qui détermine une onde générale dont l'intensité décroît de l'équateur aux pôles et par son mouvement de translation qui détermine une zone annulaire d'ondulation suivant le grand cercle perpendiculaire à la trajectoire.

La combinaison de ces deux ondes donne lieu à une ligne de maximum d'intensité que j'ai appelée équateur d'énergie, diversement inclinée sur l'équateur de rotation suivant le rapport des deux vitesses du corps céleste. L'emplacement précis de cet équateur doit varier avec ces vitesses, et l'intensité du flux calorifique peut être considérée comme étant la source d'une quantité constante dépendant de la vitesse de rotation qui est immuable, et d'une quantité variable proportionnelle au carré de la vitesse de translation.

4° Nous avons donc ainsi déterminé deux causes principales et essentielles de la température d'un corps planétaire quelconque et de notre terre en particulier; le flux solaire, qui, suivant notre marche sur l'écliptique, détermine le retour périodique des saisons, et le flux que j'ai appelé tellurique, qui, provenant de l'action propre de la terre, produit lui-même deux saisons principales, un été et un hiver, dont les points culminants doivent se présenter à des époques différentes, suivant le mouvement de précession des équinoxes.

Les deux causes principales des variations de la température qui donnent aux saisons leur caractère distinctif dans les deux hémisphères terrestres sont elles-mêmes sujettes à des fluctuations dépendant en principe de l'inégalité accidentelle de vitesse que peuvent éprouver dans leur marche la terre et le soleil.

VI.

Les principaux faits que j'ai relevés dans le cours de cette étude me paraissent en parfait accord avec les principes théoriques que je viens de formuler. En tout cas, parmi ces faits, il en est deux dont, en dehors de toute idée théorique préconçue, je ne crois pas qu'on puisse contester l'évidence ; c'est la dissymétrie de la courbe des températures dans les deux hémisphères terrestres et les vingt-sept ondulations, à deux phases, du cycle bisannuel de la rotation solaire.

(1) Sans vouloir me hasarder encore à formuler aucune prévision thermométrique précise, je crois pouvoir signaler la grande analogie de température qu'a jusqu'ici présentée l'année 1884 avec l'année 1860, pendant laquelle les planètes les plus influentes, Jupiter et Vénus, ont occupé des positions similaires à la veille d'un maximum de taches solaires.

Si cette analogie devait se continuer, la température qui a présenté un grand écart en plus en janvier, un grand écart en moins en juin, reprendrait une marche normale un peu inférieure toutefois à la moyenne jusqu'à la fin de l'année. Mais c'est surtout au point de vue de l'action des effets indirects ou des causes locales, qu'il sera intéressant de continuer la comparaison, et devérifier si, comme j'ai lieu de le craindre, l'année 1884 ne serait pas, comme celle de 1860, caractérisée dans la région de Montpellier par des pluies torrentielles et des inondations en décembre.

Les autres faits se rattachant à l'action lunaire, et plus généralement à l'action planétaire, sont peut-être un peu plus problématiques. Ils ne m'en paraissent pas moins trop vraisemblables, trop conformes aux principes d'une saine philosophie naturelle, pour que je ne doive pas les considérer comme les bases sérieuses d'une méthode qui, dans un avenir plus ou moins prochain, devra nous conduire à une prévision des températures journalières ou mensuelles au moins aussi exacte que celle des marées.

Les deux phénomènes sont de même ordre. Celui qui nous occupe cependant, beaucoup plus complexe, dépend d'un bien plus grand nombre d'éléments. Quand on réfléchit au temps et aux laborieux calculs qu'il a fallu pour donner quelque concordance théorique au fait des marées dont la cause était depuis longtemps connue, dans son principe, on ne saurait exiger que, du jour au lendemain, je pusse fournir à l'appui de mes idées une formule pratique définitive.

Ce dont je suis certain, c'est que cette formule existe, et la seule prévision que je veuille me permettre aujourd'hui, c'est qu'on arrivera à déterminer les variations de température en chaque lieu avec une précision presque égale à celle des mouvements astronomiques dont elles dépendent en réalité.

A. Deponchel.

ÉCONOMIE POLITIQUE

Le blé et les droits de douane.

LETTRE DE M. PASSY.

Monsieur le professeur Dubost,

Vous voulez bien me communiquer, à l'appui des observations que nous avons eu, l'un et l'autre, l'occasion de présenter à la Société d'économie politique, les épreuves de l intéressant et important travail que vous allez publier dans la *Revue scientifique*. Je vous en remercie, et je ne doute pas que cette étude, si substantielle et si probante, ne fasse une sérieuse impression sur les lecteurs réellement désireux de connaître la vérité.

Je m'en appuierai très certainement auprès de la commission que j'ai l'honneur de présider, et, lorsque viendra la discussion publique, auprès de la Chambre. Mais ce n'est peut-être pas, permettez-moi de le dire, sur ce point de la question que doit porter le principal effort. Le relèvement des droits sur les bestiaux, autant qu'il est permis d'en juger par les premiers échanges d'opinions, ne sera pas accepté par la commission, et il trouvera à la Chambre une opposition considérable. Le droit sur les blés, *bien qu'il soit très loin de rencontrer l'universelle et irrésistible faveur sur laquelle on avait cru pouvoir compter*, est beaucoup plus énergiquement réclamé, et il sera plus opiniâtrément défendu. Il serait aussi plus dangereux, non seulement pour les consommateurs, dont il enchérirait le pain s'il était efficace, mais pour les cultivateurs qu'il exposerait à l'animosité publique, et pour lesquels, aux jours de mauvaise récolte, il ne serait pas une garantie ; car en présence des hauts prix il ne sera jamais possible de maintenir une taxe sur la faim. La liberté seule, en assurant toujours à l'acheteur les meilleures conditions d'achat, et au vendeur les meilleures conditions de vente, garantit, autant qu'il est possible de le faire, les intérêts comme les droits de l'un et de l'autre, et est à la fois le meilleur préservatif contre les hausses et les baisses excessives et le plus actif instrument de progrès. La preuve en est faite, de la façon la plus décisive, jusqu'à 1879 et 1880, par les relevés comparatifs dont nous sommes en possession, et notamment par les tableaux de mon ami M. Poulain, ancien maire de Reims, et par votre belle étude sur la *Question du blé*. Pour les trois ou quatre dernières années, si je ne me trompe, le travail n'a pas été fait, ou du moins il ne l'a pas été de manière à mettre avec clarté, sous les yeux de tous, l'enseignement des faits. Il serait non seulement désirable, mais urgent qu'il fût fait, et personne, ce me semble, n'est plus que vous à même de le faire avec promptitude et avec compétence. Faites-le. Donnez-nous, avec un court rappel des résultats principaux de vos constatations antérieures, les prix, les quantités produites, les quantités exportées et importées, jusqu'à la limite la plus extrême des renseignements possibles; et tirez-en, dans l'intérêt de la consommation et de l'agriculture, les conséquences. Les chiffres les plus fantaisistes circulent sur tous ces points, et beaucoup de personnes, sérieusement avides de la vérité, ne savent où la trouver. Leur en fournir les moyens sera rendre un grand service au pays.

Pour ma part, bien certain que la vérité ne peut être à redouter pour la liberté, je vous le demande avec une entière confiance, et je vous adresse d'avance tous mes remerciements.

Frédéric Passy,
Membre de l'Institut.

Paris, le 1er novembre 1884.

L'étude sur la *Question du blé* que veut bien citer l'honorable M. F. Passy (1) avait pour objet d'étudier la marche de la production, de la consommation et du prix du blé en France depuis 1820 et de comparer notamment sous ce triple rapport la période décennale de 1871-1880 aux périodes décennales antérieures.

(1) *Annales agronomiques*, 3e trimestre, 1881.

Voici, sous forme de propositions, les principales conclusions qui ressortaient de cette étude :

1° Au lieu de présenter, comme les autres périodes décennales, un accroissement moyen annuel de 10 millions d'hectolitres sur la période immédiatement antérieure, la période décennale de 1871-1880 était en diminution de 2 millions d'hectolitres, soit un déficit de 12 millions d'hectolitres par an et de 120 millions d'hectolitres pour la période entière. C'est un mécompte de deux milliards et demi de francs pour l'agriculture.

2° Le désastre provient exclusivement d'une série de mauvaises récoltes (8 sur 10), dont six consécutives, de 1875 à 1880. C'est là un fait sans précédent connu depuis 1820. Deux fois seulement on avait vu, depuis cette date, deux mauvaises récoltes se suivre : la première fois en 1845 et 1846, d'où était sortie la dernière famine qui ait désolé notre pays ; la seconde en 1866 et 1867 où les facilités de commerce et de communications ont réduit le déficit à la proportion d'une simple disette.

3° Une famine horrible, telle qu'il n'en a peut-être jamais existé dans aucun temps et chez aucun peuple, aurait été la conséquence de ce déficit dans nos récoltes, si le commerce n'avait eu le moyen d'y pourvoir, par une importation de 100 millions d'hectolitres, dont 70 dans les trois dernières années de la période.

4° Malgré ces énormes importations, la consommation moyenne du blé a moins augmenté dans la période de 1871 à 1880, que dans les périodes antérieures, ce qui revient à dire que les importations n'ont même pas suffi pour combler les vides de nos récoltes. Après prélèvement des semences, la production nationale et l'importation réunies n'ont laissé disponibles pour la consommation que 95 millions et demi d'hectolitres par année moyenne de la période. C'est un accroissement de 8 millions d'hectolitres seulement sur la période antérieure, tandis que chacune des périodes précédentes avait gagné 10 millions d'hectolitres sur sa devancière.

5° Étant admis que la ration journalière d'un Français de tout âge et de toute condition est de 700 grammes de pain, ce qui représente 340 litres de blé par an, la production nationale et l'importation réunies n'ont suffi qu'à assurer la subsistance de 28 millions de nos concitoyens; 9 à 10 millions de Français ont dû, faute de pain de blé, se contenter de seigle, de sarrasin, de maïs, de châtaignes, etc.

6° Le prix moyen annuel du blé dans la période a été de 23 fr. 09 l'hectolitre, en augmentation de 1 fr. 63 sur le prix moyen de la période antérieure. C'est l'augmentation la plus forte qui ait eu lieu d'une période à l'autre.

7° Quand on décompose la période décennale en deux périodes quinquennales, on trouve que le prix moyen de la première (23 fr. 77) est supérieur au prix moyen de la seconde (22 fr. 39). La première ayant eu les meilleures récoltes, et la seconde, les plus mauvaises, il y a eu là une nouvelle cause de souffrances pour l'agriculture : c'est quand elle avait le moins de blé à vendre qu'elle l'a vendu le moins cher.

8° Les importations américaines, qui nous ont rendu un bienfait immense en nous épargnant les horreurs de la famine, n'ont pas été sans être utiles à l'agriculture elle-même : elles ont soutenu et développé la consommation, elles ont étendu les débouchés les plus fructueux pour l'agriculture, ceux de l'intérieur, et elles ont ainsi préparé le prochain relèvement des prix par une demande de plus en plus active. Au lieu de gagner du terrain, la consommation n'eût fait qu'en perdre, si elle n'avait pu s'alimenter avec le secours des importations d'Amérique.

Telles sont, sommairement, les principales conclusions qui découlent de l'étude sur la *Question du blé*. Je vais exposer maintenant les faits qui sont survenus depuis le 1er janvier 1881, afin de déterminer si la situation de l'agriculture s'est aggravée et dans quelle mesure.

Production. — D'après les documents officiels, la production du blé a été de 97 millions d'hectolitres en 1881, de 122 millions d'hectolitres en 1882, de 104 millions d'hectolitres en 1883 et de 111 millions d'hectolitres en 1884. Une seule de ces récoltes a été véritablement abondante, celle de 1882 : on peut admettre qu'elle a suffi pour les besoins de la culture (semences) et pour ceux de la consommation. La récolte de 1884, que l'on considère généralement comme satisfaisante, laissera, au contraire, un vide assez important dans la consommation, ainsi que nous le verrons plus loin.

La moyenne de ces quatre récoltes est de 108 millions et demi d'hectolitres. Jamais la moyenne des périodes quinquennales antérieures à 1880 n'avait monté si haut. Celles qui s'en rapprochent le plus sont celle de la période de 1860 à 1864, et celle de la période de 1871 à 1875, l'une un peu au-dessous de 101 millions d'hectolitres, l'autre un peu au-dessus. La période quinquennale de 1876 à 1880 n'avait donné qu'une moyenne inférieure à 94 millions d'hectolitres.

Voilà donc un premier point établi : depuis quatre ans, les récoltes de blé sont devenues incontestablement meilleures; et l'agriculture, sous ce rapport du moins, est en notable progrès.

Importations. — Si élevée que soit la moyenne des récoltes obtenues depuis quatre ans, elles ont été loin de suffire aux besoins de la consommation durant cette période. Il a fallu suppléer au déficit par des importations de grains et farines, qui, déduction faite des exportations correspondantes, s'élevaient à 48 millions

d'hectolitres à la date du 1er octobre dernier, et monteront sans doute jusqu'à 50 millions d'hectolitres avant le 1er janvier prochain, soit une moyenne de 12 à 13 millions d'hectolitres par an.

Cette moyenne est bien inférieure aux importations des dernières années de la période quinquennale de 1876 à 1880; mais, par contre, elle est très sensiblement supérieure à la moyenne annuelle des importations des périodes quinquennales antérieures. Quand nos récoltes sont abondantes, les importations se restreignent; mais, d'une manière générale, elles vont en progressant, parce que la consommation devance la production et s'accroît plus vite.

Consommation. — La production et l'importation réunies, après défalcation de 50 à 52 millions d'hectolitres pour les semences, ont donc laissé à la disposition de la consommation 430 à 432 millions d'hectolitres en quatre ans, soit, par an, 107 à 108 millions d'hectolitres. La consommation n'a pas tout absorbé : personne ne saurait contester que notre stock au 1er janvier prochain sera sensiblement plus élevé qu'au 1er janvier 1881. Nous ne savons pas au juste de combien sera la différence : nous croyons cependant qu'en la portant à 20 millions d'hectolitres on fait largement les choses. En ce cas, la consommation aurait absorbé 412 millions d'hectolitres en quatre ans, soit, par année moyenne, 103 millions d'hectolitres. Pour une population de 37 millions et demi d'habitants, cela fait une provision annuelle de 210 kilos de blé et une ration journalière de 574 grammes de pain par tête. Dans la période quinquennale de 1876-1880, la provision individuelle était de 196 kilos et demi de blé; et la ration journalière de pain, de 538 grammes. Il y a donc eu un progrès marqué dans notre consommation du blé durant les quatre ans qui achèvent de s'écouler. Toutefois, comme il nous faudrait environ 253 kilos de blé par tête, ce qui correspond à 340 litres environ, il nous manque encore plus de 21 millions d'hectolitres pour que chaque Français puisse faire du pain de blé la base de sa nourriture. Six millions de nos concitoyens n'ont encore aucune part à la masse de blé qui se produit et qui s'importe en France, et ils sont obligés de se rejeter sur les grains inférieurs, seigle, maïs, sarrasin. Dans la période de 1860-1869, pour 12 millions de Français il n'y avait pas de blé à consommer.

Le régime alimentaire de notre pays, grâce aux importations et au prix modéré du blé, s'est donc très sensiblement amélioré. C'est là un résultat considérable, non seulement pour le bien-être des populations, mais encore pour la production elle-même. Le pain de blé donne des forces pour le travail : le Breton, qui en consomme dans les fermes des environs de Paris, a une bien autre activité que celui qui vit de galette de sarrasin dans son village. Nos paysans n'ont pas encore la *poule au pot* qui leur a été promise depuis des siècles ; mais le jour est proche, et nous devons nous en féliciter, où chacun d'eux pourra voir du pain blanc sur sa table, en dépit des mauvaises récoltes, et pourra consommer ainsi un peu de ce blé qu'il cultive pour les autres depuis tant de siècles, et auquel il a dû s'abstenir de toucher jusqu'à nos jours.

Ajoutons que ce développement de la consommation n'est pas seulement un bienfait pour la population, il constitue encore un avantage sérieux pour l'agriculture. Une masse de 103 millions d'hectolitres, non compris les semences, c'est-à-dire de 115 à 120 millions d'hectolitres pour la totalité de la récolte, voilà le débouché auquel l'agriculture doit pourvoir dès aujourd'hui. Quelle différence avec la situation de l'agriculture il y a quinze ans, quand la consommation absorbait à peine 75 à 80 millions d'hectolitres ! Le dernier mot est d'ailleurs loin d'être dit, et le débouché ne cessera de s'étendre jusqu'à ce que notre population tout entière soit pourvue.

Prix du blé et valeur des récoltes. — Les prix calculés du 1er janvier au 31 décembre ont été de 23 fr. 23 l'hectolitre en 1881 ; de 22 fr. 86 en 1882 et de 19 fr. 83 en 1883. En 1884, où, jusqu'au mois de juillet, le prix s'est maintenu à 19 francs, le prix moyen semble devoir être entre 17 et 18 francs, soit environ 17 fr. 50. Il faut remonter jusqu'à 1865 pour trouver un prix moyen aussi faible.

Cette manière d'établir le prix, par la moyenne de l'année civile, ne donne qu'une idée incomplète de la situation de l'agriculture. C'est le prix de l'année agricole, du 1er juillet au 30 juin suivant, qu'il faut surtout consulter, parce qu'il comprend à peu près le temps exact durant lequel s'écoule une récolte. Nous allons le faire, en cherchant à établir la valeur totale de chacune des quatre dernières récoltes.

Au 1er janvier 1881, la récolte de 1880 s'écoulait au prix moyen de 21 francs l'hectolitre. Nous étions alors, par suite du déficit de nos dernières récoltes, en pleine importation de blés américains. Cependant la récolte de 1881 s'annonçant comme devant être moins favorable aux États-Unis, le prix du blé s'élevait peu à peu sur le marché de l'Europe occidentale.

En France, la récolte de 1881, après prélèvement des semences, a dû laisser disponibles pour la consommation environ 84 millions d'hectolitres. Le prix moyen de l'année agricole 1882-1883 a été supérieur à 24 francs. La valeur totale de la récolte a donc dépassé 2 milliards. Trois récoltes seulement semblent avoir atteint ce niveau dans le passé : celles de 1868, de 1872 et de 1874. Grâce au prix élevé du blé, la récolte de 1881, médiocre pour la quantité, a été bonne pour l'agriculture.

Il est d'ailleurs à remarquer que ce prix de 24 francs l'hectolitre avait été obtenu, quelques mois seulement

après qu'on nous avait répété sur tous les tons que les prix étaient à jamais avilis par l'inondation des blés d'Amérique.

La récolte de 1882 fut encore plus avantageuse à l'agriculture, sinon grâce au prix, du moins grâce à l'abondance du grain. C'est l'une des trois grandes récoltes que nous avons eues depuis la guerre : elle atteignit 122 millions d'hectolitres et dut laisser à la disposition de la consommation, après prélèvement des semences, de 107 à 108 millions d'hectolitres. Malgré cette abondance, le prix de vente fut encore satisfaisant, il dépassa 20 francs l'hectolitre. La valeur totale de la récolte, moins les semences, ne dut pas s'écarter sensiblement de 2 milliards 200 millions de francs.

La récolte de 1883 n'a pas donné, à beaucoup près, des résultats aussi satisfaisants. Elle a laissé, il est vrai, 90 millions d'hectolitres à la disposition de la consommation, après prélèvement des semences. Mais le prix était descendu à 19 francs l'hectolitre, et la valeur totale de la récolte, après ce prélèvement, n'a pas dû atteindre 1800 millions de francs.

La récolte de 1884, avec ses 111 millions d'hectolitres, ce qui implique 96 à 97 millions d'hectolitres pour la consommation générale, après défalcation des semences, donnera des résultats encore moins favorables. Dès le mois d'août dernier, le blé tombait brusquement à 16 francs l'hectolitre. Il s'est maintenu depuis lors à ce niveau, avec une légère tendance à la hausse. Il n'est pas à présumer cependant que, pour la récolte entière, le prix de vente dépasse sensiblemen 16 francs. Ce n'est guère plus d'un milliard et demi de francs, soit un déficit énorme dans la valeur de la récolte et dans les recettes de nos fermes. Les petites exploitations, où l'on ne récolte du blé que pour la consommation de la famille, en souffriront peu, ou même n'en souffriront pas du tout; celles de grande étendue, où la vente du blé forme l'élément principal des recettes, auront beaucoup a en souffrir. Il y a là un déficit qui frappe principalement les pays de grande culture.

C'est l'abondance exceptionnelle des grains sur tous les marchés du monde qui a amené cette dépression des cours. L'Amérique et la Russie ne sont plus seules à envoyer des cargaisons de blé dans l'Europe occidentale : l'Australie et les Indes anglaises en envoient aussi, grâce à l'abaissement des prix du fret. Sous l'influence de ces envois, favorisés par des récoltes abondantes dans les divers pays exportateurs, l'offre a dépassé la demande, et les prix se sont abaissés. L'agriculture souffre incontestablement de cet abaissement excessif des prix. Mais plus ses souffrances sont vives et ses pertes étendues, plus il importe de ne pas se tromper sur le remède à appliquer pour guérir ses souffrances et réparer ses pertes.

Du relèvement des droits de douane. — Le relèvement des droits sur le blé fera-t-il monter le prix et prospérer l'agriculture?

Je n'hésite pas à répondre : *non.* Il y a là un trompe-l'œil dont nous sommes le jouet, parce que les questions économiques étant très complexes, nous trouvons plus simple de les trancher que de les étudier pour les résoudre. Du temps de l'échelle mobile, les droits étaient calculés pour monter très haut quand les prix étaient très faibles. Or il arrivait très souvent qu'il en était ainsi et que nous avions à la fois des prix très faibles et des droits très élevés. Il est clair que, si les droits avaient exercé quelque influence, le prix ne se serait jamais avili, puisque le droit montait en raison même de cet avilissement. La coïncidence de prix très faibles et de droits très élevés implique donc nécessairement l'inefficacité absolue des droits de douane sur le prix du blé.

On ne citerait pas un seul cas où les droits de douane aient contribué à faire élever le cours du blé en France. L'échelle mobile gênait le commerce, empêchait l'approvisionnement et transformait la disette en famine, comme en 1847. Mais elle avait beau imposer des droits de 6, 7 et 8 francs par hectolitre, elle n'empêchait pas le blé de tomber à près de 14 francs l'hectolitre et de se maintenir à ce taux pendant plusieurs années, comme en 1850 et 1851.

A l'étranger, il en est de même. Les peuples qui ont les prix les plus faibles sont précisément ceux qui se défendent le plus contre la concurrence des blés du dehors. L'Allemagne, l'Autriche et l'Italie, qui se protègent par des droits de 1 fr. 25 et 1 fr. 50 par quintal métrique de blé, et de 2 fr. 77 à 3 fr. 75 par quintal métrique de farines, ont des prix inférieurs, non seulement aux nôtres, mais encore à ceux de la Suisse, où le droit d'entrée sur le blé n'est que de 0 30, à ceux de la Belgique, des Pays-Bas et de l'Angleterre où le blé entre en franchise. En ce moment, quand le blé vaut 21 francs les 100 kilos en France, il ne se vend que 19 francs à Berlin et 18 francs à Vienne. Aux États-Unis, où le droit d'entrée est de 3 francs environ par quintal métrique, le prix le plus élevé, celui de New-York, est de 16 fr. 40. A l'intérieur du pays, il est beaucoup plus faible, et il descend à un taux absolument ruineux quand on pénètre dans le Far-West. On nous annonce que, dans le Kansas, les blés ne trouvent preneur qu'à 6 fr. 47 l'hectolitre.

Ce ne sont pas les droits de douane qui font monter le prix. L'illusion qu'on se fait sur ce point provient de ce qu'on s'imagine pouvoir modifier le rapport de l'offre à la demande en écartant une partie des grains étrangers. Mais écarter ces blés, ce n'est pas les détruire : ils pèseront sur les cours de l'extérieur, et ils y détermineront une baisse assez grande pour que l'importateur puisse acquitter le droit et revendre avec bénéfice sur notre marché. Cela se fera surtout si le prix

de l'intérieur se relève en même temps. Il n'y a pas de stimulant plus efficace pour les importations que la hausse des prix à l'intérieur et la baisse au dehors.

On ne se soustrait pas aux effets de la concurrence dans un temps et dans un pays, où tous les efforts, tous les progrès n'ont eu pour résultat, sinon pour but, que de la rendre plus rapide et plus vive.

— Admettons un instant que les droits de douane sur le blé soient véritablement efficaces, et qu'il en soit établi un de 2 ou 3 francs sur l'entrée du blé étranger en France. Que va-t-il se passer?

En prévision de ce droit et de la hausse qui va s'ensuivre, l'importation redoublera et produira tout d'abord la baisse. C'est là un premier effet qui semble prévu par tout le monde. Plus tard, si le droit est efficace et fait véritablement monter le prix, il s'élèvera de telles clameurs contre cette hausse artificielle qu'il faudra immédiatement supprimer le droit. Ici encore il n'y a aucune illusion à se faire : une hausse artificielle du prix du pain ne peut pas avoir lieu chez nous. L'agriculture n'aura gagné à tout cela que de passer par de nouvelles convulsions.

Les remèdes. — L'agriculture n'a pas besoin d'être leurrée, mais d'être secourue : il lui faut autre chose que des droits purement illusoires sur l'entrée des blés étrangers en France.

Tout d'abord, si elle ne peut bénéficier de la protection, il est évident qu'elle en souffre. Il y a là pour elle une charge annuelle qu'on ne saurait estimer à moins de 100 millions de francs. Toutes les matières premières qu'elle emploie, tous les produits industriels qu'elle consomme, fer, bois, machines, houille, étoffes, etc., sont enchéris artificiellement par la protection. L'industrie en effet n'est pas dans le cas de l'agriculture : la protection dont elle jouit est efficace, d'abord parce que les droits sont élevés, ensuite parce que les quantités sur lesquelles portent ces droits sont minimes. Or, s'il n'est pas possible de donner à l'agriculture l'égalité dans la protection, la simple justice commande de lui donner l'égalité dans la liberté. Remanier notre tarif en le dégageant de toute idée de protection, pour n'y laisser subsister que le côté purement fiscal, est une œuvre qui sera de longue haleine, mais aussi d'une haute portée. Si l'on veut servir réellement les intérêts de l'agriculture, il faut changer l'axe de notre politique commerciale et marcher droit à la liberté. Cela vaudra mieux que de faire à l'agriculture des promesses qui ne seront jamais tenues.

— L'aggravation des dépenses publiques, soit générales, soit départementales, se traduit aussi par des charges excessives qui pèsent assurément sur tous les contribuables, mais dont l'agriculture prend sa large part. Notre rôle ici n'est pas de faire de la politique. Aussi nous contenterons-nous de dire, sans y insister, qu'une meilleure direction imprimée à nos finances publiques sera, pour l'agriculture, une première et utile satisfaction.

— Par suite de la diminution des recettes dans nos exploitations agricoles, les prix de fermage consentis dans des années prospères et en vue de cette prolongation de prospérité sont devenus trop lourds : ils dépassent bien souvent le tiers du produit actuel de la culture, ce qui, joint à des salaires très élevés, est excessif et réduit véritablement le cultivateur à la portion congrue. Nous savons que nombre de propriétaires ont déjà fait de nouveaux arrangements avec leurs fermiers, mais il est à désirer que cet exemple soit imité dans tous les pays où la culture souffre véritablement du bas prix des céréales. L'intérêt des propriétaires n'est pas de voir sombrer les fermiers, il est de les soutenir et de les aider à traverser cette longue et difficile crise. Les prix de fermage regagneront le terrain perdu, quand les circonstances seront redevenues meilleures. Le retour de la prospérité ramènera la hausse, et, suivant toute probabilité, ce retour aura lieu avant un très petit nombre d'années.

— Les cultivateurs, de leur côté, ont bien quelques reproches à se faire et quelques réformes à opérer. Mais ce n'est pas ici le lieu de leur rappeler ces reproches et de leur conseiller ces réformes. Bornons-nous à faire observer que, quand tout le monde y mettra du sien, les charges de l'agriculture seront moins lourdes, et sa situation incomparablement meilleure. Pour la rendre plus prospère que jamais, il suffira du relèvement des prix, non par le moyen stérile et usé des droits de douane, mais par le développement de la consommation. Il y a deux sortes de prix élevés : ceux qui tiennent à la rareté de l'offre et ceux qui ont pour cause l'activité de la demande. Les premiers ne vont jamais sans la détresse générale. Nous les repoussons, même dans l'intérêt de l'agriculture. Les autres impliquent l'abondance de l'approvisionnement, la prospérité du travail, l'étendue et la fécondité de la consommation : ce sont les seuls qui peuvent assurer à l'agriculture une prospérité durable.

P.-C. Dubost.

GÉOGRAPHIE

La Laponie russe, d'après M. Rabot et l'exposition au Muséum (1).

M. le général Veniukoff a publié ici même un aperçu très précis sur « les parties non explorées de l'Europe et de l'Asie ». — « On s'étonnera, dit-il, que je parle de l'Europe; je crois cependant que cela peut avoir quelque intérêt... En Russie, toutes les provinces septentrionales, depuis la frontière de Norvège jusqu'aux monts Ourals, ne sont explorées que superficiellement. On peut même dire que les seules lignes assez bien tracées sont celles des côtes maritimes et du lit des grands fleuves Onéga, Dwina et Petchora. La carte de la Laponie est aussi loin de l'idéal que celle de l'état-major russe qui est basée sur les travaux d'un arpenteur. » Cette remarque du général Veniukoff s'applique encore très exactement à la Norvège septentrionale. Sauf pour le département de Tromsö, on ne possède pour l'intérieur de cette région, que des cartes dressées par renseignements. Il est bon d'ajouter qu'un explorateur ne doit pas s'attendre à faire en Laponie de grandes découvertes. Son œuvre est modeste. Indiquer l'existence de vallées que les cartes ne figurent pas, relever un grand nombre d'observations hypsométriques pour permettre de figurer avec exactitude le relief du sol, rectifier la direction des cours d'eau, des lacs, tel est à peu près le travail du voyageur dans ces régions.

M. Charles Rabot qui, depuis plusieurs années, parcourt l'Europe arctique, est retourné, cet été, pour la cinquième fois, dans la Laponie.

Comme dans ses précédents voyages, il s'est occupé d'études géographiques; il n'a pas négligé non plus l'histoire naturelle, et il a rapporté au Muséum des collections, actuellement exposées dans l'annexe de la rue de Buffon, 61.

Avant d'en faire la description sommaire, indiquons brièvement la nature des régions explorées, en nous servant des nombreuses photographies exposées.

M. Rabot a visité, durant le court été des régions arctiques, trois régions distinctes : le Svartis, un des plus grands glaciers de Norvège, la Laponie finlandaise, et enfin la Laponie russe.

Le Svartis présente un aspect très différent des glaciers alpins; c'est une sorte de calotte glaciaire, recouvrant un plateau élevé d'un millier de mètres, une immense plaine à peine ondulée qui doit rappeler en petit le Groënland. De cette mer de glace descendent dans les vallées des courants de glace qui, eux, présentent le type des glaciers alpins. On a fort à tort affirmé que les glaciers tels que le Svartis n'étaient point de véritables glaciers. Ce n'étaient, disait-on, que des amas de névés. Les photographies exposées prouvent, au contraire, que le Svartis est formé partout de véritable glace. On y voit notamment de fort belles crevasses qui ne pourraient exister dans le névé. Les glaciers qui descendent du plateau présentent tous une pente très rapide; ils se fracturent d'abord en crevasses gigantesques, du plus bel effet pittoresque, puis arrivés sur un terrain plat, s'étalent comme une masse visqueuse. Une des photographies qui représentent la branche du Svartis descendant dans le Holandsfjord est à cet égard fort curieuse; les physiciens qui attribuent le mouvement des glaciers à la viscosité de la glace l'examineront avec intérêt. Aucune des branches du Svartis ne s'abaisse jusqu'au niveau de la mer; celle qui descend le plus bas se maintient à une altitude de 8 à 10 mètres au-dessus du fjord et à une distance de 1500 mètres.

Les moraines du Svartis ont une composition très différente de celles des glaciers alpins; d'abord, relativement aux dimensions du glacier, elles sont très peu importantes ; de plus, elles sont constituées presque exclusivement de sables. Çà et là on y trouve des cailloux roulés, mais nulle part, ou du moins rarement, ces blocs à angles saillants caractéristiques des moraines alpestres.

On se représente généralement la Laponie comme un pays toujours couvert de neige; les glaciers, certes, y occupent de vastes espaces; mais les vallées offrent un aspect verdoyant. Bien certainement, s'ils n'étaient prévenus, les visiteurs de l'exposition pourraient prendre plusieurs photographies pour des vues de Suisse ou de Savoie. Du reste, dans la région du Svartis, l'été est relativement chaud; en juillet, le thermomètre marque souvent, à midi, + 20° et même davantage. La meilleure preuve à l'appui de cette assertion est l'existence de la vipère du *Pelias Berus* dans cette région. M. Rabot en rapporte un exemplaire, pris sur les bords d'un lac voisin du Svartis. Ces reptiles ne seraient pas rares dans cette localité, car, en quelques semaines les indigènes en avaient tué quatre. Ajoutons à ce sujet qu'en hiver le thermomètre s'abaisse à une vingtaine de degrés au-dessous de zéro.

Après avoir achevé le lever du Svartis, qu'il a commencé depuis plusieurs années, M. Rabot partit pour Vadsö, le dernier port norvégien sur l'océan Glacial, se proposant de remonter le Pasvig et d'atteindre l'Enara, immense lac de la Laponie finlandaise.

M. le professeur Pouchet et M. J. de Guerne avaient déjà visité, en 1881, ces régions et montré l'intérêt qu'elles présentent à tous les points de vue. Nos lec-

(1) Pour cette exposition, comme pour celles du *Travailleur* et du cap Horn, nous avons pensé que nos lecteurs nous sauraient gré de leur donner en quelque sorte un guide qui leur permît de visiter, avec connaissance de cause, les collections rapportées par M. Rabot. (*Réd.*)

teurs se rappellent sans aucun doute l'intéressante exposition des collections rapportées de Laponie par M. Pouchet. M. Rabot a continué les études commencées par la mission française, en relevant à la boussole tout le cours du Pasvig. Dans cette région, les levers présentent d'assez grandes difficultés; des nuées épaisses de moustiques harcèlent sans relâche le voyageur et rendent très pénible le maniement des instruments; enfin la navigation sur le Pasvig est quelque peu accidentée.

Sur une distance d'une trentaine de kilomètres, à partir de sa sortie du lac Enara, le Pasvig a un cours torrentueux; tous les deux ou trois kilomètres il forme des rapides dont quelques-uns atteignent une longueur de 8 à 900 mètres. Plus loin, il s'étale en formant de vastes lacs, séparés les uns des autres par des étranglements où toute la masse d'eau se précipite en formant des cascades d'un aspect très pittoresque. Du lac Enara à la mer, on compte une trentaine de ces rapides ou cascades, et sept jours au moins sont nécessaires pour effectuer ce trajet de 120 kilomètres. Pendant tout ce temps, le voyageur doit rester presque immobile dans un petit canot, sorte de pirogue que dirigent deux Lapons.

La traversée des rapides est très pénible; tantôt les Lapons doivent haler le bateau à la cordelle, tantôt le pousser à l'aide de perches; ailleurs le courant est trop rapide, en dépit des efforts des hommes l'embarcation perd du terrain; tout l'équipage saute alors dans l'eau, si la profondeur le permet, et pousse l'embarcation. D'après les observations de M. Rabot, l'eau du Pasvig, au mois d'août, a une température moyenne de + 10°. Pour passer les cascades, les Lapons amènent l'embarcation à terre et la halent à travers bois, sur une distance parfois d'un kilomètre. Enfin, après bien des efforts, l'on arrive à l'Enara, cette mer intérieure de la Finlande, semée de milliers d'îles basses, couvertes de pins et de bouleaux.

Que nous sommes loin ici du Svartis et de ses pittoresques montagnes! Toute la région qui avoisine l'Enara est plate, couverte de forêts de pins et de bouleaux, trouée de lacs, de tourbières, solitude immense où l'on ne rencontre que quelques Lapons.

La Laponie russe diffère peu de la Finlande septentrionale. Le terrain est toutefois plus accidenté, contrairement aux indications des cartes; M. Rabot a visité dans cette région la ville de Kola, le chef-lieu du district; puis il a remonté la rivière de Tulom, l'émissaire de Notozero. Le régime de la rivière de Tulom est analogue à celui du Pasvig, et ce n'est qu'après avoir franchi deux puissantes cascades et une dizaine de rapides que le voyageur arrive sur les bords du Notozero.

Ce sont les collections recueillies dans les trois régions dont nous venons d'esquisser l'aspect qui sont exposées aujourd'hui. A droite, en entrant dans la salle, on trouve d'abord une collection ichtyologique comprenant 39 espèces ou variétés différentes. Les salmonides sont en grand nombre; les plus curieux sont le *Salmo Hardinii* (Laponie russe), moucheté de tâches noirâtres, et le *Salmo Salvelinus*, dont le ventre porte une délicate coloration rougeâtre. Des choregones, des brochets, des lottes, des perches, figurent également dans la collection. Les chorégones sont représentés par plusieurs exemplaires; d'après les indigènes, on compterait jusqu'à quatre espèces différentes de ce genre dans le lac Enara. Tous les cours d'eau de la Laponie finlandaise sont très poissonneux, et, en quelques minutes on peut, dans les rapides, pêcher une quantité de poissons suffisante pour alimenter une caravane. Citons encore des épinoches recueillis dans un fjord; au fond de presque tous les fjords débouchent des rivières importantes qui recouvrent l'eau salée d'une couche d'eau douce. Il se produit, par suite, un mélange curieux des faunes, et dans la nappe superficielle on recueille des épinoches, et, sur la rive, il n'est pas rare de récolter en même temps certains mollusques marins.

Les batraciens ne sont représentés que par la *rana temporaria*, qui s'avance jusqu'au 71° de latitude nord, et les reptiles par la vipère dont nous avons parlé plus haut.

Faisant suite à la collection ichtyologique, nous trouvons quelques oiseaux, notamment des petits tétras, les uns avec le plumage d'hiver, les autres avec le plumage d'automne ou d'été. Dans les régions boisées, ces gallinacés sont très nombreux, le grand tétras même n'est pas rare. Aujourd'hui la ménagerie du Jardin des plantes possède deux de ces magnifiques oiseaux, donnés à M. Rabot pour le Muséum par notre compatriote M. Cadier, de Stockholm, dont aucun des membres du congrès anthropologique de 1874 n'oubliera l'accueil.

Les mammifères ne sont représentés que par un musareigne, deux arvicoles, quelques lemmings et l'écureuil commun.

Au-dessous des oiseaux est rangée la collection de mollusques terrestres et fluviatiles. On n'y observe, croyons-nous, aucune espèce nouvelle, mais les exemplaires recueillis pourront servir à une étude sur la distribution géographique de ces coquilles. M. Rabot a récolté une trentaine d'espèces différentes. M. de Guerne a fait une communication sur cette collection à la dernière séance de la Société zoologique de France. Signalons la fragilité du test de tous ces mollusques récoltés dans une région constituée exclusivement par des formations cristallines.

Au-dessus des mollusques sont étalées plusieurs belles gorgones, provenant du fjord de Throndhjem, don du directeur du musée de cette ville.

La même étagère contient les résultats des dragages exécutés à l'extrémité du Bögfjord, où la couche d'eau salée est recouverte d'une nappe d'eau douce. Là, à

une profondeur de 15 brasses, l'on rencontre une faune marine très riche, des éponges, des ascidies.

Le fond de la salle est occupé par la collection géologique comprenant environ cent cinquante numéros. Ces échantillons appartiennent exclusivement aux roches primitives : gneiss, micaschistes, cipolins, schistes amphiboliques. Un trait caractéristique de ces gneiss et de ces micaschistes est l'abondance de grenats. Des minéraux rares, tels que la wollastonite, la sillemanite, sont également inclus dans ces roches.

Des formations les plus anciennes, on passe sans transition dans ces régions aux formations modernes. Depuis la période glaciaire, comme chacun sait, tout le nord subit un mouvement d'exhaussement. Sur les côtes de Laponie, les anciens rivages sont marqués avec une netteté parfaite ; en certains endroits, quatre plages sont superposées et séparées les unes des autres par des différences de niveau de 10 à 25 mètres.

Sur les bords du Pasvig, à une distance de 10 kilomètres de la mer, on observe plusieurs anciennes plages, formées exclusivement de sable coquillier dans lequel abondent les mollusques subfossiles : *Pecten islandicus*, *Astarte*, etc. Dans la Laponie russe, à 40 kilomètres de l'extrémité du fjord de Kola, la rivière de Tulom est bordée par une terrasse où les coquilles subfossiles se trouvent en très grand nombre. Sur la côte de Murmanie, dans l'Arafjord, une terrasse élevée de 5 mètres au-dessus du niveau actuel a fourni des nullipores, des bryozoaires, des épines d'oursin et des débris d'algues conservées dans les valves d'une *Astarte*. Enfin dans l'Ofotenfjord, en Norvège, M. Rabot a dégagé d'une épaisse couche d'argile des ossements de baleine. Ces débris se trouvaient sur la première des deux anciennes lignes de niveau de la mer marquées sur la montagne, à une distance de 800 mètres de la plage actuelle et à une altitude de 10 mètres.

En poursuivant l'examen des coquilles subfossiles l'on arrive à la table sur laquelle est disposée la collection de tourbes, puis dans un coin est placée une énorme souche de conifères trouvée dans une tourbière de l'île Löckten (64° de latitude nord). Actuellement aucun conifère n'existe sur cette île, les seuls représentants de la végétation forestière sont quelques bouleaux abrités dans les gorges. Ce fait avait été déjà signalé par M. Nordenskiöld pour les îles de Finmark. Faut-il attribuer ce déboisement à l'action de l'homme et à un refroidissement du climat?

Pour terminer l'énumération des collections d'histoire naturelle, il faut mentionner l'herbier et quelques tubes contenant des échantillons de la *neige rouge*. L'été dernier, la neige rouge était rare en Laponie; l'année précédente, elle était au contraire très abondante, et les spécimens recueillis par M. Rabot ont fourni des données intéressantes pour la distribution géographique de cette flore microscopique. Plusieurs de ces espèces n'avaient été signalées jusqu'ici qu'au Groënland.

M. Rabot a rapporté, en outre, une collection ethnographique provenant de la Laponie finlandaise et de la Laponie russe.

Les Lapons, indigènes de ces deux régions, mènent un genre de vie très différent de celui de leurs congénères de la Suède et de la Norvège. La plupart sont pour ainsi dire sédentaires; ils sont établis sur les bords des cours d'eau, le long desquels ils se déplacent suivant les saisons et les nécessités de la pêche. Par exemple, les Lapons de Boris-Gleb, village russe situé à l'embouchure du Pasvig, vont au printemps pêcher sur les bords du fjord; en été, ils habitent Boris-Gleb, à trois kilomètres de l'embouchure de la rivière; en septembre, ils remontent à une quarantaine de kilomètres plus loin; puis, à Noël, ils vont s'établir dans un village situé au milieu des forêts, sur les flancs d'une colline. L'alimentation de ces Lapons se compose presque exclusivement de poisson; ils ne possèdent qu'un très petit nombre de rennes. Quelques familles finlandaises, toutefois, sont propriétaires de troupeaux considérables et vivent, comme les Lapons norvégiens et suédois, de l'élevage du renne.

A la simple inspection des photographies, les Lapons russes paraissent mélangés d'autres éléments ethniques. L'étude du squelette rapporté par M. Rabot fournira peut-être des données à ce sujet. Autour des ossements sont étalés les instruments déposés sur la tombe de ce Lapon : un filet dont les flotteurs consistent en morceaux d'écorce de bouleau, une hache, une pelle en bois qui ressemble à une rame, une cuiller ; sur le bras inférieur de la croix grecque était dessinée une grossière figure humaine. Sur la même planche, nous voyons une flèche en schiste argileux, trouvée sur les bords du Pasvig, une navette en os, enfin les instruments servant à la préparation du pain d'écorce: un racloir en os et un curieux instrument, formé de deux morceaux de corne de renne emmanchés sur une tige en bois, servant à broyer les tissus fibreux. Tous ces ustensiles sont très grossiers et décèlent un état de civilisation bien inférieur à celui des Lapons que nous avions vus à Paris, il y a quelques années.

Lapons russes, comme Lapons finlandais, tous accueillent parfaitement le voyageur, et l'étranger n'a jamais à redouter aucun acte d'hostilité. Dans ces conditions, l'explorateur peut s'occuper exclusivement d'études scientifiques.

REVUE MILITAIRE

LES MANŒUVRES DU 17e CORPS : LA TACTIQUE DE MARCHE.

I.

Parmi les manœuvres d'automne qui viennent d'avoir lieu, celles du 17e corps ont appelé tout particulièrement l'attention. C'est d'elles presque exclusivement que la presse militaire s'est occupée : les reporters les ont suivies et — ce qui est plus — les représentants des armées étrangères les ont, comme on dit, honorées de leur présence.

Une telle préférence s'explique. Les opérations étaient dirigées par un éminent théoricien, qui avait carte blanche, ou tout au moins grande latitude pour appliquer ses théories, et les troupes placées sous ses ordres étaient ses propres troupes, qu'il avait façonnées à son gré et stylées à ses idées. Il était donc naturel que la curiosité allât aux résultats obtenus par lui. Ces résultats ont été satisfaisants. Mais en pouvait-il être autrement ? Tout avait été préparé pour le mieux; est-il étonnant que tout ait été bien ? Les troupes, préalablement entraînées, comme les chevaux, fournissent de plus longues traites que si on les prend à l'improviste, au repos. Loin de nous la pensée de faire au directeur de la manœuvre le reproche d'avoir entraîné ses hommes : prévoir, c'est savoir. Quand on fait une expérience solennelle, il est bon de préparer son jeu, d'en écarter toutes les mauvaises cartes, de conserver tous les atouts, en un mot de mettre pour soi les meilleures conditions possibles de réussite.

Cette réussite était donc à peu près assurée; n'eût-ce pas été le comble de l'imprévoyance que de se présenter devant le redoutable aréopage formé par les officiers étrangers sans s'être mis à l'abri d'un échec? Nous ne saurions donc nous expliquer le débordement d'enthousiasme provoqué par les manœuvres du 17e corps. Nous croyons qu'on peut le mettre hardiment sur le compte de la complaisance et de l'incompétence. Nous ajouterons que l'admiration a été malavisée. N'a-t-on pas imprimé que les délégués des puissances étrangères sont partis « émerveillés » ? N'a-t-on pas été mettre dans la bouche du général Lewal des phrases comme celles-ci : « Mes fantassins sont les premiers soldats du monde. Avec mes méthodes de marche, je les conduirais n'importe où ? » N'a-t-on pas été jusqu'à lui attribuer un télégramme qu'il aurait adressé au ministre de la guerre, pour lui annoncer que les manœuvres avaient « admirablement réussi », se décernant ainsi le plus prétentieux ou le plus naïf des satisfecit ?

On croirait vraiment que de maladroits amis se sont donné le mot pour ridiculiser comme à plaisir le créateur de la *tactique positive,* ou, pour employer une épithète qui nous paraît plus juste, de la tactique *scientifique.* Ce titre suffirait pour le garantir contre la légèreté des reportages. La valeur du général Lewal est en dehors, et, on peut le dire, au-dessus de ce que les manœuvres d'automne peuvent faire voir. L'expérience de cette année n'ajoutera rien à sa réputation : on ne saurait dire véritablement ni qu'elle confirme ni qu'elle infirme ses théories. A notre avis, elle ne compte pas. Nous avons souvent répété que nous ne croyons pas aux démonstrations fournies par la petite guerre, considérée comme moyen d'expérimentation. Pour prouver quelque chose, il faudrait tout au moins procéder contradictoirement.

Ainsi agit-on en 1778 pour étudier l'ordre mince et l'ordre profond qui — à cette époque — étaient en lutte ouverte et violente l'un contre l'autre. Dans un livre récent, qui a très légitimement été remarqué (1), nous trouvons justement l'intéressant récit des manœuvres comparatives faites au camp de Vaussieux. Le maréchal de Broglie conduisait en personne les troupes qu'il avait dressées aux évolutions en ordre profond, conformément aux doctrines de du Mesnil-Durand. A son corps était opposée une brigade commandée par le comte de Rochambeau, partisan déclaré des doctrines contraires de Guibert. Ce n'est pas le lieu de rapporter les péripéties de cette lutte entre deux tactiques. Disons seulement que le principe de l'ordre déployé prévalut manifestement, le maréchal de Broglie — champion de l'ordre en profondeur — s'étant trouvé dans la nécessité de déployer ses lignes et de les faire marcher en ordre mince, en dépit de tous ses principes, se rendant ainsi malgré lui aux théories de ses adversaires.

Le commandant du 17e corps n'avait pas, lui, à triompher de ses contradicteurs, puisqu'il n'en avait pas. On lui a laissé le champ libre : on n'a opposé aucun terme de comparaison aux évolutions qu'il a dirigées. C'est donc intrinsèquement qu'il importerait de les juger et non d'après leur valeur relative. Mais, encore une fois, il est bien difficile de se rendre un compte exact de ce que valent, appliquées en grand, des règles dont l'application a été restreinte à de fort petits effectifs. Prenons pour exemple l'artillerie, qui est une troupe de première ligne (ce serait bien autre chose si nous considérions les services accessoires, les charrois de seconde ligne, les ambulances, les convois de subsistances, etc.) et examinons quelles réductions a subies cette arme. Nous en profiterons pour signaler les modifications qu'on vient subrepticement d'introduire dans son organisation.

A chacune des deux divisions d'infanterie du corps d'armée, sont actuellement attachées quatre batteries à 18 voitures chacune, une section de munitions d'artillerie à 22 voitures et une section de munitions d'infanterie à 35 voitures, soit au total 129 voitures par division ou 258 pour le corps d'armée, non compris les fourgons. En outre, il existe huit batteries non endivisionnées (144 voitures) et deux sections de munitions d'artillerie (44 voitures), également indépendantes. L'ensemble de ces dix *unités* (188 voitures) constitue l'artillerie de corps (2). Aux 446 voitures qui vien-

(1) *Le comte de Saint-Germain et ses réformes,* par L. Mention. — Paris, Baudoin, 1884.

(2) Voy. sur la constitution de l'artillerie de campagne la *Revue scientifique* des 10 et 17 novembre 1883.

nent d'être comptées, il convient d'en ajouter 185 qui proviennent des quatre sections du parc. Le total général est donc 631, non compris les fourgons et sans parler de l'équipage de pont.

Sait-on à quoi a été réduit cet effectif de plus de 600 voitures? A moins de 100. Les batteries étaient à 7 voitures au lieu de 18, et le corps d'armée n'avait pas ses seize batteries réglementaires. Au surplus, soit dit en passant, les caissons étaient attelés à 4 chevaux, au lieu de 6, de sorte que les attelages étaient au nombre de 18, alors que leur complet de mobilisation est de 64, c'est-à-dire plus du triple. De sections de munitions, de sections de parc, il ne devait point y en avoir au 17e corps. Seul, le 4e corps (celui du Mans) avait des sections de munitions réduites *au quart* de leur matériel, car elles comptaient respectivement 6 et 8 voitures au lieu de 22 et 35!

L'infanterie, mieux partagée pourtant, n'était pas au complet, elle non plus. Les compagnies, au lieu d'être à 250 hommes, avaient été limitées à 175, et elles se tenaient fort au-dessous de ce maximum. Il en était qui comptaient seulement 120 hommes. Admettons qu'il y en ait eu 175, un certain nombre d'entre eux étaient employés à figurer l'ennemi et, par conséquent, il faut les décompter. Remarquons en passant que l'instruction ministérielle du 16 février dernier, relative à l'exécution des manœuvres, avait prescrit d' « éliminer avant le départ les malingres et les convalescents ».

Les escadrons de cavalerie étaient constitués à 100 chevaux au maximum, alors que sur pied de guerre ils en comptent 150. On en avait supprimé les hommes non montés, qui constituent un embarras très réel dans le mouvement des colonnes.

Il est inutile d'insister davantage. Il est évident que le problème de la marche était singulièrement facilité par la diminution considérable des effectifs, par la suppression des éléments les plus encombrants, comme le parc d'artillerie, par l'élimination enfin des malingres, qui ne laissait subsister dans le corps d'armée que les sujets en état de résister aux fatigues.

Mouvoir des troupes dans ces conditions ne devait être qu'un jeu, surtout pour un général qui a fait de la tactique de marche son étude favorite.

C'est, en effet, par des recherches de cet ordre que le général Lewal s'est fait connaître, dans des conférences qu'il publia sous l'empire. Alors elles frappèrent les esprits et commencèrent la réputation de l'auteur. Son œuvre, qui est considérable, ne fit que l'accroître; mais on en revient toujours à ses premières... études. Les publications que le général a consacrées à la tactique de marche sont peut-être ce qu'il y a de plus brillant dans son œuvre et de plus solide en même temps. Elles resteront presque dans leur entier, tandis que l'avenir déblayera une partie de ses autres écrits, rédigés plus précipitamment ou moins posément, avec un mélange hétérogène de matériaux douteux et d'éléments excellents.

II.

Peut-être un jour reviendrons-nous sur son volumineux corps de doctrine qui ne remplit pas moins de 3000 pages in-8°. Nous voulons nous limiter aujourd'hui. L'occasion nous paraît bonne de parler justement de la marche des armées et des remarques ingénieuses faites sur cette question par le commandant du 17e corps.

Il a mis nettement en relief deux points principaux : d'abord, que les troupes en marche ont une tendance manifeste à s'allonger; ensuite qu'il est inutile de s'apprêter tous ensemble au départ pour ne se mettre en route que successivement.

L'allongement des colonnes résulte fatalement de l'inégalité de force et de la différence d'allures des gens qui marchent réunis. Les petites jambes résistent quelquefois mieux que les grandes; mais elles travaillent autrement. Un groupe de touristes qui fait l'ascension d'une montagne s'égrène petit à petit et s'effile en caravane. Pour se maintenir de front, il faut avoir acquis un pas régulier : c'est toute une étude. Les marcheurs doivent se régler les uns sur les autres, ceux-ci raccourcissant leurs enjambées, ceux-là les multipliant. Par des concessions réciproques, on arrive à l'accord désirable. Tant qu'il n'est pas obtenu, au lieu de rester groupés, les rangs s'écartent, leurs intervalles augmentent, et, quand la tête de colonne s'arrête en arrivant à la halte, la queue est bien loin en arrière. Elle a à marcher encore plus ou moins longtemps avant d'avoir regagné sa distance. Quand elle finit par la reprendre, l'heure du repos est terminée, tout le monde doit se remettre en route. Il en résulte que cette pauvre queue de colonne n'a pas de répit : elle va moins bien que la tête; mais elle va tout le temps. A avaler de la poussière et à ne jamais s'arrêter, elle ne tarde pas à se fatiguer et à aller de moins en moins bien. La troupe n'est plus qu'une cohue informe.

Tel est le mal. Est-il irrémédiable?

Est-il aussi incroyable que vous le croyez, et faut-il renoncer à le déraciner? L'extirper est peut-être une opération douloureuse, pénible, dangereuse, devant laquelle on recule, prétextant qu'elle ne réussirait pas. Le conserver est à certains égards plus commode. On n'a pas oublié la circulaire du général Thibaudin autorisant les officiers à s'habiller en civil; parce que, avouait-elle ingénument, il n'y avait pas moyen d'obtenir qu'ils se conformassent au règlement leur prescrivant de rester toujours en uniforme. Gribouille se jetait dans la rivière pour n'être pas mouillé par la pluie.

On a beau vouloir maintenir les colonnes compactes, dit à son tour le général Lewal, elles finissent toujours par se distendre. Eh bien! prenons-en notre parti. Comptons sur un allongement inévitable, et comptons avec lui. Quand un usurpateur arrive au pouvoir, les nations étrangères hésitent à le reconnaître, mais — quand elles s'y décident — elles lui imposent leurs conditions, lui faisant ainsi payer son usurpation. N'hésitons pas à reconnaître l'allongement

qui prend une place qui ne lui était pas due; mais imposons-lui nos conditions, marquons-lui des limites qu'il ne pourra pas dépasser. Permettons à l'infanterie et à la cavalerie de s'allonger d'un quart à un demi, — à l'artillerie, d'un quart, — aux trains et aux convois, d'un demi. Ceci bien entendu et ces limites étant rigoureusement observées, nous saurons à quoi nous en tenir : nous règlerons nos dispositifs de marche en conséquence.

Les instructions ministérielles du 2 août 1876 et du 1er juillet 1877 ont, en effet, tenu compte de l'allongement de deux façons différentes que voici :

Dans l'une des méthodes, on fractionne la colonne par groupes de 1000 à 1100 mètres de longueur, séparés par des distances uniformes de 700 mètres augmentées de l'espace concédé à l'allongement.

Quand la première fraction a marché pendant cinquante minutes, sa tête arrête pendant dix minutes. La queue serre à sa distance : si elle était à 250 mètres de sa place normale (allongement du quart), elle a encore plus de sept minutes de repos.

La deuxième fraction, ayant sa tête à 700 mètres en arrière des troupes qui sont devant elle, peut continuer à avancer sans se préoccuper d'elles : quand elle arrive sur leurs talons, ces troupes sont juste sur le point de se remettre en marche. Au surplus, le moment est venu pour la seconde fraction, elle aussi, de faire sa halte horaire de dix minutes. La méthode consiste, en un mot, à couper la marche par des haltes horaires *successives* de dix minutes, la tête de chaque groupe s'arrêtant quand elle a marché cinquante minutes.

L'autre procédé consiste à mettre entre chaque tronçon de la colonne (elle est, à cet effet, fractionnée en un plus grand nombre d'éléments) des distances juste égales à l'allongement qui leur est concédé. Il résulte de cet échelonnement que, pendant la marche, les tronçons se distendant se soudent les uns aux autres, formant une colonne d'un seul tenant, mais de densité plus faible, pour ainsi dire. Les têtes de chaque fraction s'arrêtent à la même heure exactement : la queue serre à sa distance. Après un arrêt de dix minutes (pour la tête), tous les tronçons de la colonne se remettent en route; au bout de cinquante minutes, nouvel arrêt. Et ainsi de suite. En résumé, la méthode consiste à couper la marche par des haltes horaires *simultanées* de dix minutes, qui ont lieu après cinquante minutes de marche effective.

Voilà qui est fort sagement conçu. Toutes les précautions sont prises pour qu'on vive pour le mieux avec son infirmité. Mais, encore un coup, ne pourrait-on pas essayer de s'en débarrasser? Les Allemands le croient. Tout l'effort de leur dressage consiste à extirper le mal que nous consentons à supporter. On l'a dit, en fort bons termes : l'allongement qui, chez nous, est prévu, convenu, ils le considèrent comme une exception regrettable, ils le traitent en ennemi qu'il faut traquer. A leurs yeux, le raccourcissement des colonnes est le desideratum. Ils laissent la cavalerie marcher en troupeau, les encolures des chevaux d'un rang s'emboîtant librement entre les croupes des chevaux du rang précédent. L'infanterie marche souvent par cinq de front, et les genoux emboîtés dans les genoux. Grâce à ces précautions, on évite tout gaspillage de place. Il n'y a pas de traînards, ni de ces retardataires qui, sans en tirer aucun profit personnel, finissent par épuiser les colonnes. On ne voit pas les escadrons de queue trottiner; ni les dernières voitures presser l'allure, ce qui ruine les chevaux. Tout se passe régulièrement et, si l'on peut dire, économiquement.

N'a-t-on pas raison d'en agir ainsi? N'est-il pas évident qu'il y a tout bénéfice à réduire la longueur des colonnes le plus possible pour permettre de hâter l'entrée en jeu de ses derniers éléments? Sans parler de l'avant-garde ni des convois, on estime en France que le corps d'armée occupe sur une route 20 ou 21 kilomètres ; mais, s'il n'y avait pas allongement, son étendue serait de 15 kilomètres seulement. Cette économie d'une grande lieue est-elle à dédaigner? N'est-ce donc rien que d'amener des renforts en ligne une heure plus tôt?

Le dressage — assurément pénible — des recrues prussiennes au pas décomposé et à l'emboîtement des rangs contraste singulièrement avec les habitudes de relâchement de nos troupes. Qu'on aille voir un de nos régiments à une lieue de sa garnison, on verra les rangs se disjoindre. Et il n'y a rien à dire : on obéit à une nécessité. La chose est prévue, car, pour un peu, on ferait de l'allongement comme les Prussiens font de l'emboîtement : par mesure réglementaire. Au commandement : « Pas de route », la débandade commence. On devrait, au contraire, habituer les troupes à faire l'étape, comme si elles étaient sur la place d'exercice. La débandade viendra toujours assez tôt en campagne. Le devoir de l'instruction, le caractère de l'entraînement, c'est d'exiger des hommes le plus qu'ils peuvent donner, plus sans doute qu'on ne leur demandera au moment de la guerre. Qui peut le plus peut le moins. L'idéal serait qu'ils fissent campagne avec des fatigues moindres que celles qu'on leur impose en temps ordinaire. Les Allemands ne mettent-ils pas des pierres dans les havre-sacs de leurs fantassins, lorsqu'ils font des marches militaires, pour endurcir leurs épaules et les habituer au poids d'un lourd fardeau? Ce qui n'empêche que, si l'occasion s'en présentait pendant la guerre, ils feraient porter par des voitures les havre-sacs de leur infanterie, tout endurcie qu'elle soit. S'il est fort sage d'éviter les fatigues, il est encore plus sage de s'y préparer.

Si justes que soient les théories du général Lewal sur l'allongement, elles ont eu une influence fâcheuse, presque funeste, en ce qu'elles nous ont accoutumés à considérer comme inévitable une déformation des colonnes qu'on pourrait chercher à empêcher. Nous ne sommes plus choqués de la voir se produire : tout étant calculé pour qu'elle ait lieu, il nous semble naturel qu'il en soit ainsi. Les régiments du 17e corps ont bien marché ; mais on avait fait la part à l'allongement (une part de lion), mais les troupes avaient bonne nourriture, gîte assuré et temps à souhait, mais on avait écarté les malingres. Qu'eût été leur marche, si les vivres avaient manqué — comme il arrive en campagne, —

si elles avaient passé la nuit au bivouac, sur la dure, — comme il arrive en campagne, — si la pluie avait sévi, si les émotions du champ de bataille, les paniques, la fatigue du tir réel à balles, étaient venues s'ajouter à tant de causes d'épuisement? C'est alors que l'allongement eût été terrible. Un corps d'armée, non habitué à la marche emboîtée et compacte, se traînera, s'il se trouve en ces fâcheuses conditions, sur une longueur de sept, huit ou dix lieues. Nous n'en doutons pas pour notre part.

Lorsqu'à la cible une compagnie met vingt balles sur cent dans le cercle, on dit qu'en campagne — toutes choses égales d'ailleurs — elle n'en eût mis que deux dans la même surface. Les résultats de la paix subissent donc un déchet de 90 pour 100 dans la réalité de la guerre. Quelle que soit la valeur de ce coefficient de réduction, nous l'appliquerions volontiers à la question de la marche en disant : « Voulez-vous qu'une colonne en campagne s'allonge de 250 mètres au plus. Exigez qu'en temps de paix son allongement soit inférieur à 25 mètres. Alors, alors seulement, votre troupe sera dressée à la marche. » C'est rendre un mauvais service à l'armée que d'y tolérer cette allure molle que nous avons vue aux régiments pendant les grandes manœuvres.

Mieux inspiré est, à nos yeux, le ministre, lorsque, dans son instruction du 17 mars dernier, il recommande d'appliquer constamment les principes enseignés à l'instruction, et notamment dans la conduite des troupes. La négligence des chefs, en ces occasions, a pour résultat, dit-il, de laisser croire aux soldats que, dans certains cas, le relâchement est permis. « En tolérant ce relâchement, ils s'y associent en quelque sorte, et, par suite, perdent, aux yeux de la troupe, le prestige qui doit être leur essence même. D'autre part, en n'exigeant pas impérieusement, dans toutes les circonstances, la stricte application des principes enseignés sur la place d'exercice, on amène insensiblement le soldat à douter de leur utilité, on perd le bénéfice d'une instruction laborieusement donnée, et on n'a d'autre résultat que d'habituer tout le monde à se contenter de l'*à peu près*. » C'est la vérité pure : l'à peu près, voilà l'ennemi! Et on ne saurait regretter de voir qu'il entre de plus en plus dans les mœurs de notre armée, quoi qu'on fasse. L'adoption de la manœuvre en ordre dispersé y est pour beaucoup ; mais les concessions faites à l'allongement y contribuent peut-être pour plus encore.

Le général Lewal nous paraît avoir été plus heureux dans ses remarques, lorsqu'il a signalé l'inutilité des rassemblements préparatoires qui précédaient la mise en route des colonnes. Avec les petites armées d'autrefois, l'usage s'était établi (et il avait persisté à tort avec les masses de troupe) de réveiller tout le monde à la même heure : ceux qui devaient partir les premiers, aussi bien que ceux qui devaient partir les derniers. D'ailleurs, le plus souvent, tout le monde partait à la fois, du pied gauche, après s'être aligné sur le front de bandière, avoir répondu à l'appel, avoir subi une inspection et avoir rompu par le flanc.

Cette règle générale avait ses avantages : elle facilitait la surveillance, le contrôle, la direction. Avant de partir, on pouvait s'assurer que tout était bien, que personne ne manquait, que les ordres étaient compris, que rien n'était oublié. Le chef avait tout son monde dans la main et sous la main. La concentration préliminaire rendait son action immédiate.

Avec les effectifs actuels, ce procédé n'est plus applicable. Au général Lewal revient l'honneur d'avoir mis cette impossibilité en relief. Assurément, la découverte ne paraît pas grande. Il suffisait de réfléchir pour la faire. Encore fallait-il songer à cette question. Il en est de tout comme de l'œuf de Christophe Colomb. La solution la plus simple du monde ne tombe pas toute seule, d'elle-même et à point : il faut aller à elle.

Il était entré dans les mœurs que le réveil fût sonné dans tout le camp à la fois, le premier repas pris à la même heure, les faisceaux rompus en même temps. L'usage avait persisté quand les camps avaient fait place aux bivouacs, et les bivouacs aux cantonnements. Il eût été pourtant manifeste, si l'on y eût regardé, que, pour former une colonne de cinq lieues de long, il était ridicule de mettre tout le monde sur pied à la même sonnerie. On ne doit pas arriver en même temps, on ne peut partir en même temps : pourquoi alors se lever en même temps, manger en même temps? Que chacun s'occupe librement de ses préparatifs, sous la réserve de s'insérer dans la colonne à sa place et sans occasionner de retard. Les uns dormiront, tandis que d'autres marcheront. Ceux-là n'auront pas quitté leurs cantonnements, ils auront mangé tranquillement leur soupe que déjà la tête aura presque complètement parcouru l'étape. L'indépendance des diverses unités, la décentralisation de la direction, suppriment les fatigues inutiles, les séances d'attente plus pénibles souvent que la marche. On ne met sac au dos, on ne prend son fusil qu'au moment de partir. Et on part juste à temps pour s'emboîter dans la colonne : on sait l'heure à laquelle sa tête a dû partir, on a des données certaines sur sa durée d'écoulement, et on calcule le temps nécessaire pour rejoindre la route à propos.

Cette méthode ne va pas sans quelques inconvénients. Le commandant de la troupe qui est parti en tête ne sait pas qui le suit : il peut n'avoir pas derrière lui tout son monde, et il tarde à en être informé : il apprend plus tard, trop tard, que tel régiment n'est pas arrivé à l'heure, s'étant trompé de route, et qu'il n'est pas à sa place. Mais les désagréments qui résultent de cette manière de procéder disparaissent devant l'immense avantage qu'elle présente de ménager la troupe.

Autrefois, du temps des messageries nationales, le courrier refusait de s'arrêter sur sa route. Pour prendre place dans la voiture, les voyageurs — même ceux devant la porte desquels la diligence allait passer — tous les voyageurs devaient aller à la poste. Ils s'installaient à leur place pendant qu'on relayait : un personnel spécial et rompu à ce service hissait leurs bagages. Par ce moyen, il n'y avait pas de retards ni de confusion : la tâche des postillons et des conducteurs était allégée. En revanche, pour certaines per-

sonnes, il y avait surcroît de fatigue et perte de temps, puisqu'il leur fallait se préparer de bonne heure et aller au-devant de la voiture.

Aujourd'hui, les voyageurs qui habitent près de la route n'ont à sortir de chez eux qu'au moment où ils entendent les grelots qui tintent, le fouet qui claque ou le bouquin qui résonne. Ils savent l'heure à laquelle la diligence passera : ils la guettent vers cette heure-là, font descendre leurs malles et se tiennent sur le devant de la porte. Il n'y a presque plus de temps perdu pour eux.

Tel est l'important résultat obtenu par la méthode du général Lewal. Son application exige des précautions spéciales : des montres parfaitement réglées les unes sur les autres, pour que les heures concordent, des points d'insertion bien déterminés, l'instant initial de la mise en route invariablement fixé pour la tête, les durées d'écoulement des diverses troupes exactement calculées (1). Ces conditions étant remplies (et il n'est pas toujours aisé d'y satisfaire), nul doute que le soldat ne doive s'en trouver bien. N'oublions pas que la durée d'écoulement d'un corps d'armée ou plutôt de la colonne de combat d'un corps d'armée, avant-garde comprise, est de 7h,15. Ajoutons-y *sept* haltes horaires de *dix* minutes, et nous arrivons au total vraiment effrayant de *huit heures et demie*. Et nous n'avons pas compté les trains régimentaires (6500 mètres), les convois administratifs (9400), le parc (4000) et l'équipage de pont (1000), ce qui, avec les intervalles qui les séparent les uns des autres, fait encore une longueur de 24 kilomètres pour le moins. L'entreprise de faire marcher un corps d'armée en file sur une seule route est loin d'être aisée, on le voit. On ne saurait refuser au général Lewal le mérite d'avoir apporté pour la solution de ce problème des données précieuses et des indications utiles. Le premier, il a étudié cette question délicate, et les résultats auxquels il est arrivé sont actuellement admis sans conteste dans tous les états-majors.

III.

Dans les manœuvres qu'il a dirigées cette année, il a fait exécuter par la cavalerie des *raids* qui ont été remarqués. Le principe de ces opérations est original, sinon fort juste. Voici comment elles étaient conduites :

Les escadrons lancés sur la ligne ennemie la traversaient, et, au lieu de rebrousser chemin pour revenir à leur point de départ, continuaient à se porter en avant, constituant ainsi, sur le territoire occupé par l'ennemi et en arrière de sa ligne de bataille, une menace inquiétante. On sait en effet que rien ne démoralise une troupe comme de sentir qu'elle n'a pas ses derrières assurés. Les mouvements tournants qui s'exécutent avec des effectifs relativement faibles n'ont précisément de valeur qu'en cela : par leur seule action sur le moral. Ce fameux moyen d'attaque échouerait avec des troupes fortement trempées et aguerries, d'autant qu'il affaiblit, éparpille et fatigue les forces de l'agresseur. Il a pourtant toujours réussi si bien que le principe : « toute armée tournée est perdue » a pris le caractère d'un axiome d'art militaire, bien qu'il soit assurément fort contestable en lui-même.

La cavalerie traversant les lignes ennemies, passant par ses vides et venant se reformer de l'autre côté, c'est comme ces flammes qui s'éteignent en traversant une toile métallique et qu'on peut rallumer de l'autre côté. Encore faut-il arriver à reconstituer les escadrons disloqués par la charge, à les rassembler et à les reprendre en main. Après le choc, c'est un troupeau : il faut en faire une troupe. Tel est le problème qui se pose en campagne, et dont la solution, aux grandes manœuvres, n'est pas difficile. Le ralliement est un exercice extrêmement simple sur le Champ de Mars ; mais est-ce à dire qu'il sera aisément praticable sur le champ de bataille?

Il n'en reste pas moins que, si on l'exécute avec crânerie — et plus on y mettra de crânerie, plus on aura chance de l'exécuter, — ce mouvement pourra terrifier l'adversaire; son emploi n'est donc pas à dédaigner. Les Allemands l'ont essayé cet automne : trois escadrons de hussards du 8e corps ont fait une pointe hardie sur les derrières du 7e corps qui s'est trouvé pris fort au dépourvu, ne s'attendant aucunement à une pareille agression.

Les entreprises de ce genre sont nommées « raids de combat » ; elles diffèrent des raids proprement dits en ce qu'elles en sont des diminutifs. Le raid tel que l'ont pratiqué les Américains (qui lui ont donné son nom) est une expédition de cavalerie lancée au loin et opérant vite. Il n'est pas rare qu'elle dure plusieurs jours, comme le montreront quelques exemples empruntés à un article publié par le *Journal des Sciences militaires* sur cette question.

Assurément les escadrons de Murat se sont plus d'une fois trouvés en avant de l'armée, soit pour reconnaître l'ennemi, soit pour achever une poursuite. Ce n'est pourtant pas là tout à fait ce qu'on entend par le mot *raid* qui représente une opération en quelque sorte isolée, distincte et complète : la troupe qui l'exécute part avec un programme plus ou moins bien déterminé, et revient. Il s'est agi d'aller reconnaître l'ennemi, de terroriser des villes ennemies, de détruire un pont ou d'incendier des docks.

Les Américains ont excellé à ce genre d'opérations : ils y étaient tout portés par leur tempérament, par la qualité de leurs remontes et par la nature même de la guerre qu'ils faisaient. Les Sudistes surtout s'y montrèrent particulièrement aptes. Les Caroliniens et les Virginiens avaient d'excellents chevaux. Les cavaliers étaient des propriétaires engagés pour la durée de la guerre et qui étaient intelligents, hardis, convaincus. Les officiers jeunes et instruits sortaient des écoles. C'étaient là d'excellentes conditions, et l'événement le prouva.

En juin 1862, Mac-Clellan avait envahi la Virginie en débarquant dans la presqu'île de Yorktown. Le général Stuart (un Virginien de vingt-neuf ans) alla reconnaître la posi-

(1) Nombre de moyens ingénieux ont été imaginés pour évaluer ou mesurer graphiquement les durées d'écoulement : planchettes de marche, graphiques, cadrans, etc.

tion prise par lui. Il partit le 13 avec trois régiments, deux escadrons d'éclaireurs et une section d'artillerie à cheval (2 pièces). Il contourna l'armée de Mac-Clellan, combattant peu, mais surprenant et détruisant beaucoup, de façon à séparer l'ennemi de sa base d'approvisionnements. Parti le jeudi matin, il rentrait le samedi soir ayant parcouru 80 kilomètres et rapportant sur les positions occupées par l'envahisseur des renseignements précis qui mirent le général en chef en état d'attaquer habilement Mac-Clellan et de le battre. L'armée vaincue dut brûler tout son matériel et évacuer la péninsule.

Le 22 août de la même année, Stuart exécute une opération analogue dans son objet et ses résultats, mais déjà plus vivement conduite. Dès l'aube, il passe à gué le Rappahanock, détruit un pont de chemin de fer, tombe sans s'en douter au milieu du camp ennemi dans l'obscurité d'une nuit orageuse, se saisit d'un guide de vive force, pénètre — grâce à la confusion et au désarroi — dans la tente du chef d'état-major, le fait prisonnier ainsi que ses officiers, met la main sur ses plans et ses papiers, y compris le cahier de dépêches du général en chef et rentre au plus vite par le même chemin en repassant le fleuve. Il avait fait 70 kilomètres en 24 heures. Les renseignements qu'il avait recueillis, les documents qu'il avait capturés permirent de connaître les desseins de l'ennemi. Et il fut facile de le contraindre à la retraite.

Ce succès enhardit Stuart, qui, un mois plus tard, exécute un nouveau raid d'une effrayante rapidité. Il traverse le Potomac, va couper la voie ferrée, occupe les villes, lève des contributions, détruit des armes et des munitions, brûle l'outillage des chemins de fer, ramène des chevaux, rapporte de l'argent, des courriers, des lettres, rentre enfin avec la connaissance des forces et des positions de l'ennemi qu'il laisse terrorisé.

Il avait été pourtant, dans cette entreprise, poursuivi par la cavalerie du Nord ; mais il sut tantôt se dérober à elle, tantôt la bousculer pour se frayer un passage. Il tourna l'infanterie, repassa le Rappahanock et mit ses canons en batterie sur l'autre rive pour arrêter la poursuite. On eut dans ce raid le curieux spectacle d'un train lancé à toute vapeur et fusillé des deux côtés par la cavalerie de Stuart. La vitesse atteinte alla à 6 kil. 4 par heure pendant 24 heures consécutives. En cet intervalle de temps, en effet, les sudistes firent 128 kilomètres, tandis que les escadrons fédéraux de poursuite en faisaient de leur côté 125.

Ceux-ci se formaient, eux aussi, à cette action de guerre L'école de la nécessité avec ses enseignements inéluctables façonnait les cavaliers du nord qui y avaient moins d'aptitude naturelle peut-être que ceux du sud. Dans toute la guerre de sécession, la cavalerie agit ainsi, le raid se développant parallèlement au railway, cet instrument de transport à la fois si puissant et si fragile : ce sont les deux antagonistes. A mesure que l'usage des chemins de fer augmente et que les voies ferrées sont employées aux concentrations de troupes et aux transports stratégiques, les raids viennent paralyser leur fonctionnement par l'enlèvement des rails, la destruction du matériel roulant, l'interruption des lignes télégraphiques, le bouleversement des travaux d'art.

La guerre de 1866 ne nous offre aucun exemple de raid, bien que l'écrivain du *Journal des Sciences militaires* donne ce nom à une reconnaissance de voie ferrée exécutée par les Prussiens en Hanovre, en Saxe, en Bavière, en Wurtemberg. « Une locomotive partait lentement, précédée d'éclaireurs à pied, avec fusil et trolly (chariot de manœuvre à roulettes) mesurant la largeur de la voie. Cette locomotive portait quelques ouvriers indispensables et des officiers d'état-major qui prenaient note de tout : de l'état de la voie à réparer à telle distance, du télégraphe à rétablir à telle autre, etc. »

N'ayant rien fait de leur cavalerie contre l'Autriche, les Prussiens reconnurent qu'ils avaient eu tort de ne pas s'en servir et se proposèrent d'en tirer meilleur parti à l'occasion. L'occasion ne tarda pas à se présenter : en 1870, les uhlans montrèrent de la bravoure en se lançant assez en avant des troupes. Dès les premiers jours, ils cherchèrent à mettre hors de service le chemin de fer français de Sarreguemines à Bitche. Il leur était recommandé de ne pas le détruire complètement, mais au contraire de se réserver la possibilité de le rétablir promptement au profit de l'armée d'invasion, s'il y avait lieu.

Une reconnaissance composée de sept officiers poussa sur la Saltzbach jusqu'à Niederbronn. Cette audace fut mal récompensée : surpris par une patrouille, ces officiers furent pris ou tués, à l'exception d'un seul qui s'échappa. Mais il emportait avec lui des renseignements précieux.

Ces tentatives hardies ne constituent pas des opérations de longue haleine : ce ne sont pas des raids. On ne peut même pas donner ce nom à la poursuite de la cavalerie allemande après Wœrth : elle perdit presque immédiatement le contact des Français : elle fut mal conduite.

« A Metz, Bazaine a été coupé de la route de Verdun à Paris, les 15 et 16 août, par un *raid d'exploration*, le seul que les Allemands aient su faire dans toute la campagne. Ces simulacres de raid venaient de leurs succès, lesquels pouvaient leur donner de l'audace, mais non de la témérité. Leur caractère s'y oppose, et il en faut pour le *raid stratégique* ou *tactique*. »

Aux environs de Paris, l'envahisseur se servit de sa cavalerie pour éclairer le terrain rapproché, pour faire des réquisitions forcées, des razzias de bétail ou de fourrages, pour incendier les villages qui se défendaient. Elle avait un métier de pourvoyeur à exercer plutôt qu'un rôle tactique à remplir.

Il nous faut arriver à la guerre turco-russe de 1877-1878 pour retrouver en opposition l'usage des voies ferrées et celui des raids de cavalerie. Ceux-ci ont été appliqués avec fruit, surtout dans l'offensive, par les Russes qui possèdent une innombrable et excellente cavalerie — les Cosaques — parfaitement exercés au combat à pied avec l'arme à feu. Le général Gourko se lança à plusieurs reprises fort loin en avant de l'armée. C'est ainsi que, parti de Tirnowa avec six mille cavaliers, il vint surprendre le passage des

Balkans au col de Chipka, par une marche hardie et rapide. C'est ainsi qu'il partit en octobre avec 70 escadrons et de l'artillerie pour investir Plewna par le sud, ce qu'il fit en surprenant les Turcs dont un grand nombre furent pris ou tués. En même temps, Skobelew dirigeait par le nord un raid sur Rahowa, pour donner la main à Gourko. Le 1er novembre, l'investissement était terminé. Le 10 décembre, la place capitulait.

En résumé, les Américains et les Russes ont seuls pratiqué le raid offensif, rapide, imprévu, agressif.

Les premiers devaient cela à leur caractère pratique : tous ingénieurs armés ou ouvriers habiles, ils ont su de suite appliquer l'industrie à la guerre et se sont servis du cheval de raid comme un mécanicien habile se sert de sa machine à vapeur; — l'Amérique abonde en races de chevaux de raid, et les Américains s'entendent pour chauffer à blanc la machine. Seulement, n'ayant pas ou peu d'armée permanente, ils n'ont pu perfectionner cette tactique.

Les Russes, au contraire, qui ont également dans leurs Cosaques des sources immenses de chevaux de raid, se sont appliqués avant leur guerre, et surtout après, à se servir de cette force d'action, à la perfectionner dans tous ses détails ; ils sont aujourd'hui les premiers en Europe pour ce genre d'action, à laquelle ils donnent une extension très sérieuse, car l'expérience les a convaincus...

La Prusse et les Allemands n'ont fait que le *raid de reconnaissance,* avec ou sans locomotive ; ils excellent pour ce raid compassé, réglé, calculé, lent : le caractère allemand convient bien ; mais pour le *raid offensif,* le raid perdu, sacrifié, c'est une autre affaire ; le caractère allemand est trop froid et trop lourd ; aussi, dans la dernière guerre, n'ont-ils fait que des pointes audacieuses nées de leurs succès ; mais ils s'arrêtaient prudemment, sachant attendre ; ils ne savent pas poursuivre, ils enferment...

Le *raid de poursuite,* ils l'ont presque toujours manqué ; ils n'ont ni l'audace ni la furie nécessaire jusqu'à la témérité. En revanche, ils ont la prudence qui ne livre rien au hasard, à l'imprévu. Il est facile de ne rien livrer au hasard, à l'aventure, lorsque par avance on est sûr d'avoir une organisation très forte et une armée double.

Mais le jour où ils seront en face d'un ennemi nombreux, décidé et armé, prêt, en un mot, l'habileté et l'audace auront raison d'eux.

Nous ne donnons ce passage ni pour un modèle de style ni pour un spécimen de dialectique inattaquable, mais simplement comme reproduisant l'opinion qu'on se fait assez généralement du rôle dévolu désormais à la cavalerie. « Vouloir sacrifier ses nombreux et excellents services de détail à la *formidable charge classique* du dernier moment de la bataille, qui n'arrivera peut-être jamais, devient un dispendieux leurre qui devrait disparaître des notions de la tactique, comme des rubriques des budgets. » Ainsi s'exprime le colonel fédéral suisse Lecomte dans son *Histoire de la guerre allemande de 1866.* Il est clair que, parmi les services de détail dont il parle, la destruction des voies ferrées, des ouvrages d'art, des lignes télégraphiques doit être comptée comme des plus importantes et des plus faciles, eu égard à la délicatesse relative, à la fragilité des moyens de transport et de communication actuellement en usage. Il est si aisé de faire ébouler un tunnel, de faire sauter l'arche d'un pont ou d'enlever des rails ! Et les conséquences peuvent en être si considérables ! Un réseau coupé ne peut se reconstruire qu'au prix des plus grands efforts, pour peu que le point d'interruption ait été intelligemment choisi, et qu'il faille, par exemple, contourner une montagne pour rétablir la voie. On a cité, comme un tour de force accompli pendant la guerre de sécession, la restauration du pont de l'Etovah, long de 625 pieds, haut de 75, que les Confédérés avaient brûlé. Le général Shermann, à l'aide de 600 hommes, le rétablit en six jours. En quatre jours, et avec 600 hommes, il répara le pont de Chataoché, long de 740 pieds et haut de 90. C'est fort remarquable assurément ; mais que de temps perdu, que d'efforts dépensés, que d'argent consommé !

On exerce la cavalerie aux opérations de destruction. En France, chaque quartier est pourvu d'un tronçon de voie ferrée. On y enseigne aux hommes à se servir de la dynamite qu'ils portent avec eux. Mais parallèlement on instruit les compagnies du génie à procéder aux réparations des ouvrages d'art endommagés. Simultanément on apprend à faire le mal et à le guérir, à exécuter des raids de démolition et à reconstruire ce qu'ils ont détruit. Cette précaution atténue une partie des ravages qu'ils peuvent causer. Mais en causeront-ils autant qu'on le croit communément, et que le dit le *Journal des sciences militaires ?* Nous en doutons. Il faut bien de la crânerie pour s'écarter de la base générale des opérations : certes, on est en droit de souhaiter que cette vertu militaire ne fasse pas défaut à nos soldats, on est en droit d'espérer qu'ils sauront la montrer. Encore faut-il que leur audace serve à quelque chose. Or, de s'aventurer en pays désert, dans des steppes, est une entreprise bien différente, bien plus facile, que de traverser des régions peuplées où la propriété est morcelée, où les haies, les murs, les bois, les fossés sont propres à la défense, où les villages sont rapprochés, où les habitants peuvent se défendre, où les francs-tireurs trouvent à s'établir et à riposter par la guerilla aux pointes de la cavalerie. Ces pointes, on devra en faire, on en fera ; mais auront-elles, dans l'Europe occidentale, un développement comparable à celui qu'elles ont eu aux États-Unis ou en Bulgarie ? Il est permis d'en douter.

Ces restrictions — nous tenons à le répéter — ne s'appliquent pas au raid de combat tel que le général Lewal entend le faire pratiquer. Il ne faudrait pas se laisser induire en erreur sur ce point par la similitude des termes. L'opération à laquelle le *Journal des sciences militaires* consacre son étude est surtout la destruction des communications par la cavalerie : ce n'est point un épisode de bataille (1).

On est obligé de formuler ces réserves, parce que malheureusement le vocabulaire technique de l'art militaire n'est pas fixé. On ne s'entend pas toujours, quoiqu'étant au fond du même avis, faute d'être d'accord sur la valeur des termes et le sens des mots. La recherche de la précision du langage est encore un des mérites du général Lewal. Il a approfondi les définitions, et presque toutes ses interprétations ont force de loi. Il a apporté dans ce travail une précision

(1) Le *raid de combat* est, d'après le général Lewal, « une charge à fond qui traverse les lignes ennemies et qui, après avoir porté des ravages sur les derrières, rentre comme elle peut par les flancs ».

méticuleuse qui sent son polytechnicien, une érudition de bénédictin et parfois une subtilité de jurisconsulte : cet ensemble de qualités a assuré le libre cours de la terminologie qu'il a adoptée. Peut-être faudrait-il en imposer le cours forcé et rédiger un répertoire technique des termes militaires, qui fût approuvé par le département de la guerre. Pareil travail fut exécuté jadis sous la direction du général Bardin; mais un demi-siècle démode terriblement les ouvrages de ce genre. L'idée de refondre le *Dictionnaire de l'armée* vint tout naturellement. M. Amédée Le Faure, député de la Creuse, qui s'était fait à la Chambre une spécialité des choses militaires, se chargea de l'entreprise. Sa mort prématurée arrêta net la publication à peine commencée : tout au plus en est-on arrivé à la lettre C. C'est grand dommage, car on a laissé perdre ainsi de nombreux matériaux déjà rassemblés et en partie classés. A la vérité, il eût toujours manqué la consécration officielle et l'estampille ministérielle à l'œuvre d'initiative privée que la maison Berger-Levrault éditait. Elle n'en eût pas moins rendu de grands et réels services. En particulier, elle eût permis aux rédacteurs militaires des journaux politiques de trouver les expressions appropriées et les termes exacts adéquats à ce qu'ils voulaient désigner. Leurs comptes rendus des grandes manœuvres, en effet, fourmillent de mots faux et impertinents, comme on disait jadis, du moins quand il leur arrive de renoncer au vague et aux généralités pour se risquer dans les explications de détail. Ce n'est pas là encore peut-être le pire des torts qu'ils causent à l'armée. Un substantif mal choisi ne nuit guère qu'à celui qui l'emploie: une appréciation erronée, une dénonciation formulée à la légère nuisent aussi à ceux qu'on calomnie; une admiration exagérée, un enthousiasme hyperbolique, une complaisance aveugle nuisent à tout le monde.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'univers est un atelier de puissances toujours en action. Si leur œuvre était un seul moment suspendue, tout s'abîmerait aussitôt dans le néant. Au milieu de ces forces qui travaillent sans relâche, l'être vivant doit lutter sans trêve, résister et conquérir. A raison de l'étendue de ses besoins, l'homme, plus qu'aucun autre animal, était obligé d'agir. Mais sa faiblesse et son imbécillité natives le réduisaient à une impuissance presque absolue. Sans armes pour se défendre, sans protection d'aucune sorte, il semble qu'il aurait dû succomber dans ce duel acharné entre sa faiblesse et toutes les puissances de la nature. Mais cet être, si disgracié en apparence, avait reçu par privilège, comme gage de grandeur future, la raison, la plus puissante des forces, parce qu'elle est capable de ranger toutes les autres sous ses lois. L'homme observe, réfléchit, combine. Empruntant à ses ennemis la force qui lui manque, il recrute parmi eux des auxiliaires, oppose avec art la nature à la nature, et tourne contre elle les agents qu'elle tournait contre lui. Cette sorte de mainmise opérée sur les forces naturelles nous a conduits où nous en sommes maintenant, et nous donne l'assurance que nos conquêtes sont loin d'être finies.

Partant de ces données, M. Louis Bourdeau, dans un excellent ouvrage intitulé : *les Forces de l'industrie* (1), nous montre les forces humaines, seules disponibles durant l'état de nature et l'état sauvage. Le premier besoin de l'homme ayant été de se défendre, sa première industrie fut la confection d'engins plus ou moins meurtriers, puis vinrent les outils de toute nature. En possession de ces moyens d'action, l'homme soumit et disciplina les forces animales. Cette conquête, qui remonte à la phase pastorale, commença par les petits animaux, tels que le chien, le mouton et finit à l'éléphant.

Les poèmes sanscrits célèbrent les rois qui entretenaient de nombreuses troupes d'éléphants. Les premiers qui furent vus en Europe avaient été ramenés par Alexandre de son expédition de l'Inde. Pour donner une idée de l'importance des services rendus par les animaux domestiques, il nous suffira de dire qu'en France ce que nous en utilisons de puissance équivaut à la force de 40 000 000 d'hommes et représente ainsi le triple ce que la population pourrait fournir.

L'homme mit ensuite à réquisition les *moteurs naturels*, c'est-à-dire les cours d'eau et les vents; enfin les *moteurs artificiels*, représentés par les explosifs et la vapeur. Tous ces progrès ont amené l'industrie à conquérir les forces physiques; et maintenant nous voyons la chaleur, la lumière et l'électricité se plier à toutes nos exigences.

C'est là une trop courte analyse pour un excellent ouvrage, qui dénote de la part de l'auteur une grande érudition et une remarquable puissance de synthèse.

Qu'est-ce qu'un levé à vue ? — C'est un levé fait sans instruments, répondez-vous. — Pardon, réplique le commandant Hannot (2), votre définition laisse à désirer. Il faut dire que c'est un levé qu'on exécute sans autres instruments que le pas (pour mesurer les longueurs) et la vue (pour évaluer les distances et les différences de niveau ou les pentes).

Partant de cette définition, on doit opérer suivant les règles adoptées pour les levés faits à l'aide de boussoles, d'alidades, et en un mot des appareils usités en topographie. Les méthodes sont nombreuses : il y a la décomposition en triangles, le cheminement périmétrique, la détermination par rayonnement, par intersection ou par recoupement. Elles ont leurs avantages et leurs inconvénients respectifs, qu'il est bon de connaître; mais il est essentiel d'en adopter une et de la suivre rigoureusement, tout comme si l'on était muni d'instruments de précision. L'insuccès de certaines personnes qui veulent exécuter des levés à vue provient

---

(1) Un vol. in-8°; Paris, Alcan, 1884.

(2) *Des levés à vue, de la revision des cartes et des reconnaissances de terrain*, par le major Hannot, attaché à l'Institut cartographique militaire. Bruxelles, Lebègue et Cie, 1884.

justement de ce qu'elles pensent pouvoir dessiner au jugé, au sentiment, et, suivant le mot d'atelier, faire de chic. En s'astreignant, au contraire, à la même régularité que dans les opérations normales de la topographie, on est assuré d'obtenir un résultat convenable, et même d'y arriver assez rapidement.

Cette théorie du commandant Hannot nous semble assez exacte. Il n'a pas tort non plus de rééditer la recommandation, souvent adressée aux commençants, de faire leur apprentissage en exécutant des levés de précision : qui peut le plus peut le moins. Se servir d'appareils prépare à s'en passer.

Ce que nous aurions voulu voir dans cette courte et intéressante brochure, c'est la justification des levés à vue. Dans quelles occasions a-t-on donc à les exécuter? En quels cas cherchera-t-on la précision que l'auteur prétend atteindre, sans qu'il soit possible de se servir d'appareils? Quel officier appelé à faire, fût-ce un simple traité d'itinéraire, n'aura pas une boussole à sa disposition? Bien rarement on aura besoin de créer tous les instruments portatifs de circonstance dont l'officier belge indique le mode de construction. Ces expédients ne sont peut-être guère utiles.

Nous croyons que la partie de ce travail qui sera, dans l'armée, d'une application fréquente, au contraire, c'est tout ce qui est relatif à la revision des cartes et à la reconnaissance du terrain.

Bien rares sont en France les personnes qui s'intéressent à l'anatomie des végétaux. Chaque année cependant quelques micrographes font des observations très délicates sur les plantes; ils les consignent dans des recueils spéciaux que tout le monde estime et que personne ne lit. C'est à peine si le public instruit connaît les titres de leurs mémoires. Ne dirait-on pas que, dans notre pays, la botanique ait été mise au ban de la science?

Si rien ne justifie ce dédain, il s'explique peut-être par la bizarrerie des méthodes que certains naturalistes ont adoptées pour étudier les végétaux. Exposant un jour une question fort simple, Le Verrier disait : « Un botaniste comprendrait cela! »

C'est qu'en effet pour Le Verrier, comme pour tout le monde, un botaniste est tout simplement un « collectionneur », un monomane de la plante sèche et de l'espèce rare. Si plus d'un à la vérité offre quelque ressemblance avec l'éleveur de chenilles de La Bruyère, gardons-nous cependant de trop généraliser; à l'heure actuelle toute une pléiade de savants, versés dans les sciences exactes, étudie avec passion l'anatomie et la physiologie des êtres vivants; les végétaux sont au même titre que les animaux l'objet de leur curiosité. Et voici que des traités élémentaires résument leurs découvertes en les rendant accessibles aux gens du monde. Tel est l'ouvrage que M. J. Chalon publie cette année sur la botanique. Son livre, d'une lecture agréable et facile, est dans son ensemble conforme à l'état présent de la science; en cela il se distingue de la plupart des ouvrages de vulgarisation et mérite d'être loué (1).

L'auteur a voulu exposer à grands traits ce que nos connaissances sur l'anatomie et la physiologie des plantes offrent de plus important. Procédant par synthèse, il étudie d'abord la structure et les fonctions du protoplasma et des produits qu'il élabore : noyau, membrane cellulaire, amidon, aleurone, globoïdes, cristalloïdes, asparagine, corps gras, tanins, chlorophylle, etc.; viennent ensuite les divers tissus de la plante, puis ses membres et ses organes principaux, racine, tige, feuille, fleur, fruit et graine. La physiologie spéciale de ces parties est exposée à la suite de la description anatomique de chacune d'elles. La botanique systématique n'étant pas représentée dans l'ouvrage actuel de M. J. Chalon, nous souhaitons vivement qu'il lui consacre un second volume.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 8 DÉCEMBRE 1884.

M. Ed. Jannettaz : Sur l'application des procédés d'Ingenhouz et de de Sénarmont à la mesure des conductibilités thermiques. — *M. A. Gaudry :* Idées élémentaires en géologie et en paléontologie.

Physique. — On sait que les méthodes ne manquent pas pour mesurer les conductibilités thermiques relatives des différents corps considérés comme isotropes; mais la plus sûre de toutes exige des fils ou au moins des cylindres étroits, et il est à peu près impossible de donner cette forme à la plupart des espèces minérales. C'est pourquoi, dans la note qu'il adresse sur ce sujet à l'Académie, *M. Ed. Jannettaz* s'est proposé de démontrer qu'on peut appliquer la méthode de de Sénarmont aux plaques minces de substances différentes, aussi bien qu'aux différentes directions d'une même substance anisotrope, se réservant de faire connaître ultérieurement les appareils dont il se sert pour mesurer les conductibilités relatives des différentes matières minérales.

Paléontologie. — M. A. Gaudry présente à l'Académie, au nom de M. le professeur *Seeley,* plusieurs mémoires de paléontologie et un manuel de géologie en anglais. Il s'exprime de la manière suivante :

En 1882, M. A. Geikie, directeur général du Geological Survey de la Grande-Bretagne, a publié un *Text-book of geology,* qui renferme les traits principaux de la géologie et de la paléontologie. L'étude de l'histoire du vieux monde est si répandue en Angleterre que l'on vient de faire paraître un autre traité de géologie. Il est intitulé : *Manuel de géologie théorique et pratique,* par John Phillips, complété par Etheridge et Seeley. John Phillips était le neveu de William Smith, le fondateur, en Angleterre, de la géologie paléontologique, c'est-à-dire de la géologie qui se base sur les fos-

(1) J. Chalon, professeur à l'école normale de Namur, *Botanique (anatomie et physiologie).* — Un vol. de 500 pages. Mons, H. Manceaux; Paris, Baudry.

siles pour la distinction des terrains. Il a continué et développé les grandes idées de son oncle. Son traité de géologie est devenu classique. Mais sa dernière édition date de 1855, c'est-à-dire de près de trente ans. Pour une science en voie de formation, telle que la géologie, trente ans sont un siècle.

Grâce à deux membres de la Société royale de Londres, MM. Etheridge et Seeley, le manuel de géologie de Phillips vient d'être enrichi de toutes les découvertes récentes. M. Etheridge a particulièrement étudié la distribution des invertébrés fossiles dans les couches terrestres; M. Seeley est bien connu par ses travaux sur la paléontologie des vertébrés. L'ouvrage aura deux volumes; M. Seeley s'est spécialement occupé du premier volume qui vient de paraître. Un des chapitres renferme, sous le titre d'*Idées élémentaires en paléontologie,* les résultats des plus récentes recherches sur les êtres fossiles. Si, outre les traités que je viens de citer, on consulte le *Manuel de paléontologie* en deux volumes de Nicholson, les *Principes élémentaires de paléontologie,* qui ont paru l'année dernière en Belgique et où M. Briart a traité de main de maître les plus grandes questions de la paléontologie; si enfin on parcourt le *Traité de paléontologie* de M. Zittel, qui se publie en ce moment, et est répandu en France par la traduction de M. Charles Barrois, on pourra facilement se rendre compte du mouvement qui se produit chez nos voisins en paléontologie aussi bien qu'en géologie.

SÉANCE DU 15 DÉCEMBRE 1884.

M. Brioschi, M. G. Fouret et *M. Laguerre :* Notes d'analyse mathématique. — *M. O. Callandreau :* Sur la théorie de la figure des planètes. — *M. J.-J. Landerer :* Sur la recrudescence périodique des lueurs crépusculaires. — *M. A. Cornu :* Ondes lumineuses et double réfraction. — *M. A. Crova :* Photométrie des foyers intenses de lumière. — *M. J. Thoulet :* Attraction s'exerçant entre les corps en dissolution et les corps solides immergés. — — *M. OEschner de Coninck :* Contribution à l'étude de la brucine. — *M. G. Chancel :* Détermination d'un cas particulier d'isomérie des acétones. — *M. H. Beauregard :* Structure de l'appareil digestif des insectes de la tribu des vésicants. — *M. J. Barrois :* Sur le développement des *Chelifer.* — *M. E. Perravex :* Sur la formation de la coque des œurs du *Scyllium canicula* et du *Scyllium catulus.* — *M. E. Laborie :* Sur l'anatomie des pédoncules, comparée à celle des axes ordinaires et à celle des pétioles. — *M. Ed. Heckel :* Deux cas de monstruosités mycologiques. — *M. Onimus :* Variations de l'ozone de l'air pendant la dernière épidemie cholérique. — *M. G. Colin :* Sur la transmission de la tuberculose aux grands ruminants. — *M. Grand'Eury :* Le puits de recherche de Lubière dans le bassin de Brassac et la houille de Bouxhors. — *M. Victor Lemoine :* Caractères génériques du *Pleuras pidotherium* de l'éocène inférieur des environs de Reims. — *M. G. Cotteau :* Échinides réguliers du terrain jurassique. — *Élections :* M. Mascart.

MATHÉMATIQUES. — *M. Brioschi* communique la suite de son étude d'analyse mathématique sur les relations algébriques entre les fonctions hyperelliptiques d'ordre n.

— *M. G. Fouret* adresse une note sur une formule trigonométrique d'interpolation applicable à des valeurs quelconques de la variable indépendante.

Le problème dont il expose la solution la plus générale et dont il a déjà résolu des cas particuliers dans deux notes précédentes est le suivant : trouver l'expression approximative d'une fonction d'une seule variable indépendante, limitée dans son développement par la série de Fourier, aux $2n+1$ premiers termes qui, pour $2n+1$ valeurs données de la variable, prenne $2n+1$ valeurs correspondantes également données.

— M. Hermite dépose sur le bureau de l'Académie une note de *M. Laguerre* sur les coupures des fonctions.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — M. Tisserand présente une note de *M. O. Callandreau* sur la théorie de la figure des planètes.

— *M. F. Sautreau* adresse un travail sur la nature de la queue des comètes.

MÉTÉOROLOGIE. — *M. J.-J. Landerer* appelle l'attention de l'Académie sur la recrudescence périodique des lueurs crépusculaires.

Ces lueurs, qui avaient perdu de leur intensité depuis plusieurs mois, se sont ranimées dans ces derniers jours. Un quart d'heure après le coucher du soleil, une teinte rouge brillante s'étend sur un espace ayant la forme d'un ovale dont le grand axe est horizontal et mesure 42°; le petit axe est vertical et mesure 8°; le centre plane à 8° au-dessus de l'horizon et passe par le plan vertical contenant le soleil. Quelques minutes plus tard, toute la région sud-ouest de l'horizon s'est teintée de rouge foncé. A une heure, par des journées très belles, le cercle rouge cuivre qui entoure le soleil est très visible; son demi-diamètre apparent conserve toujours la même valeur (20°); l'espace situé en dedans brille d'une clarté blanc bleuâtre.

La recrudescence du phénomène, précisément à la même époque de l'année, semble confirmer plutôt l'idée d'une origine cosmique que celle d'une origine volcanique.

L'éclat de l'espace situé en dedans du cercle rougeâtre entourant le soleil est une raison qui semble aussi contredire l'idée d'une origine volcanique, car si cet anneau provenait de la réfraction dans des cristaux placés de manière à donner le minimum de déviation, l'espace devrait être plus sombre à l'intérieur qu'à l'extérieur, ce qui est contraire aux faits.

— PHYSIQUE. — *M. A. Cornu* avait depuis longtemps reconnu que les directions lumineuses efficaces (ce qu'on nomme les rayons dans la double réfraction ordinaire) sont séparées d'un angle appréciable, bien que les ondes planes qui leur correspondent cheminent en coïncidence. De là, concluait-il, l'existence probable d'une double réfraction, d'un genre particulier, dans la direction normale aux lignes de force, c'est-à-dire dans une direction où l'on a coutume de considérer l'action magnétique comme nulle.

Ces résultats, M. Cornu se proposait de les faire connaître, après avoir examiné s'il était possible de mettre cette double réfraction, très singulière, en évidence, par une expérience directe, lorsque son attention a été de nouveau appelée sur cette question, par une note récente de M. von Fleischl, sur la déformation de la surface d'onde lumineuse dans un champ magnétique. Mais, de ces résultats mêmes, il résulte qu'il n'y aurait pas déformation, mais dédoublement. Ce dédoublement est de l'ordre de la longueur d'onde, car le facteur numérique qui le multiplie peut être rendu égal à l'unité, dit l'auteur, dans des conditions qu'il n'est pas très difficile de réaliser pratiquement.

— *M. F.-A. Nora* fait connaître un instrument destiné à permettre de diviser facilement une circonférence ou un angle en un nombre quelconque de parties égales.

— Dans une note présentée par M. Berthelot, *M. A. Crova*

étudie les conditions dont la réalisation pratique est nécessaire pour la détermination complète de la valeur photométrique d'un foyer intense de lumière (électrique ou solaire).

Ces conditions sont :

1° La comparaison de deux lumières de teintes différentes; cette condition peut être réalisée par l'une des deux méthodes que l'auteur a déjà décrites en 1881 et 1883, et qui permettent de réduire la comparaison des éclairements totaux à celle de l'intensité relative d'une lumière simple convenablement choisie prise dans les deux sources.

2° L'évaluation de la teinte au moyen d'un facteur numérique. En effet, dans la pratique, la teinte peut être facilement représentée au moyen de deux déterminations photométriques successives : l'une, obtenue en regardant l'écran photométrique de Foucault à travers la solution 580 dans le rapport des intensités; l'autre, faite en plaçant devant l'œil un verre rouge à l'oxydule de cuivre qui laisse passer les radiations comprises entre 726 μ et 752 μ, avec un maximum de 650 μ, donne un rapport d'autant plus inférieur au précédent, que la teinte de la lumière, comparée au carcel, est plus blanche. Le quotient de la première détermination par la seconde, permet de caractériser la teinte.

3° La détermination du rapport photométrique d'une source très intense en fonction d'un étalon relativement faible. Cette troisième condition peut être réalisée très facilement par l'emploi d'un photomètre spécial, dont l'auteur doit donner la description dans une prochaine communication.

Chimie. — M. Berthelot présente un travail de *M. G. Thoulet* sur l'attraction qui s'exerce entre les corps en dissolution dans un liquide, et les corps solides immergés dans cette solution.

Des recherches de l'auteur, il résulte que cette attraction est proportionnelle à la surface du solide immergé.

Ainsi s'expliqueraient, dit-il, les phénomènes suivants :

1° L'impureté de la plupart des précipités chimiques, et principalement des précipités gélatineux.

2° L'affaiblissement du titre des solutions salines décolorées par le noir animal (alcaloïdes) ; le mode d'action des matières colloïdales (sang, albumine), employées à la clarification des liquides.

3° La purification des eaux de surface, devenues eaux de sources, et la clarification des eaux d'égout et de fumier par filtration à travers le sol.

4° La précipitation rapide, dans les eaux contenant des sels en dissolution (tels notamment que les sédiments à l'embouchure des fleuves), des argiles qui restent indéfiniment en suspension dans l'eau distillée.

— *M. Œschner de Coninck* a communiqué à l'Académie, au mois de janvier 1882, la découverte d'une base appartenant à une série nouvelle et formée dans la réaction de la potasse caustique sur la cinchonine. Cette base possède la composition d'une tétrahydroquinoléine $C^9 H^{11} Az$, et se trouve être l'isomère de celle qui résulte de l'hydrogénation directe de la quinoléine. Après de longues recherches, l'auteur l'a retrouvée récemment dans les huiles de brucine ou la quinoléine lourde, qui s'obtient en attaquant la brucine par un excès de potasse caustique. Elle y est contenue en plus petite quantité que dans les huiles de cinchonine.

Cette tétrahydroquinoléine dérivée de la brucine constitue, à l'état de pureté, un liquide oléagineux, incolore, très limpide, très réfringent, se colorant peu à la lumière. Elle est douée d'une odeur plus douce que celle de la quinoléine, rappelant à la fois l'odeur de cette base et de l'indol. Peu hygroscopique, elle se dissout à peine dans l'eau ; mais elle est très soluble dans l'éther, dans l'alcool, dans les acides. Sa densité à 0° se rapproche de celle de la quinoléine (1,10). Elle bout vers 215° et se rapproche d'une manière remarquable, par ses propriétés, des hydrures pyridiques, qui sont aussi doués d'un pouvoir réducteur énergique.

De la découverte dans les huiles de brucine de cette base, il résulte que la brucine, comme la cinchonine, renferme dans sa molécule un tétrahydrure quinoléique. Ainsi, ajoute M. Œschner de Coninck en terminant, se trouve une fois de plus vérifiée l'hypothèse de M. Wischnegradsky, d'après laquelle les bases pyridiques et quinoléiques existent à l'état d'hydrures dans les alcaloïdes fixes.

— On sait que les composés désignés sous le nom d'*acétones* ou de *kétones* forment deux classes principales. Les unes, les acétones, proprement dites, dont l'acétone ordinaire est le prototype, résultent de la distillation sèche des sels de calcium ou de baryum provenant d'un acide unique. Or, comme elles contiennent deux fois le même radical alkylique uni au carbonyle, l'auteur de la note que nous analysons ici, *M. G. Chancel,* propose de les appeler *équiacétones* ou *équikétones.* Les autres, dans lesquelles se trouvent deux radicaux alkyliques différents, sont les acétones ou kétones *mixtes.* Elles prennent naissance dans diverses réactions et s'obtiennent aisément par la distillation des mélanges des sels de deux acides.

Tous ces composés, acétones ou kétones, présentent, surtout dans les termes élevés, de nombreuses isoméries, et en général on parvient à fixer leur constitution en déterminant la nature des deux acides qui résultent de leur oxydation. Toutefois, il est à remarquer qu'il existe des acétones isomères, dont la détermination échappe nécessairement à cette réaction, car, parmi les acétones à nombre impair d'atomes de carbone, il y a toujours une acétone mixte isomère d'une équiacétone qui, par l'oxydation, donne les deux mêmes acides.

La note de M. G. Chancel a pour but de résoudre avec certitude une délicate question d'isomérie des acétones.

Anatomie. — Dans la note que M. Alph. Milne-Edwards présente au nom de *M. H. Beauregard,* l'auteur résume les recherches qu'il a entreprises, dans le but de compléter les notions assez sommaires que l'on doit aux travaux de Rhamdor, Audouin, Dufour, etc., sur l'appareil digestif des insectes de la tribu des vésicants.

M. H. Beauregard a étendu ses investigations aux principaux genres du groupe, notamment aux espèces suivantes : *Dantharis vesicatoria, Epicauta verticalis, Lytta Fabricii, Lytta atrata, Meloe majalis, proscarabæus* et *americanus, Mylabris punctata* et *melanura,* etc. Il s'est attaché à étudier leur appareil digestif au double point de vue anatomique et histologique.

a. Anatomie. — On peut reconnaître, dans le tube digestif des insectes vésicants, de même que chez la plupart des insectes herbivores, trois régions bien distinctes :

1° Un œsophage ou pré-intestin;

2° Un estomac ou intestin moyen;

3° Un intestin proprement dit ou post-intestin.

Ces trois parties sont nettement délimitées par deux valvules qui occupent les extrémités antérieure et postérieure de l'estomac : la valvule cardiaque et la valvule pylorique. Ces trois parties se caractérisent par leur structure histologique.

b. Histologie. — Cette structure présente les particularités suivantes :

1° Relativement à la cuticule interne, la présence de plis, hérissés de prolongements, en forme de poils aigus, dans trois régions : la portion terminale de l'œsophage, la portion de l'intestin qui fait immédiatement suite à la valvule pylorique, enfin la portion tout à fait terminale de cet intestin; l'épaisseur et la porosité de la cuticule de l'estomac.

2° L'épithélium de l'estomac, formé de cellules ordinairement cylindriques, au milieu desquelles on aperçoit des éléments glandulaires, nombreux surtout dans la région pylorique. Dans la trame conjonctive, sous-jacente à cet épithélium, existent de nombreux follicules. Replis circulaires de la muqueuse très saillants dans la cavité de l'estomac.

3° Épithélium de l'intestin, formé de grosses cellules sphériques, sauf dans la portion terminale où celles-ci deviennent peu apparentes.

Embryogénie. — Le développement des *Chelifer* s'écarte de celui des autres arachnides par l'existence d'un état larvaire encore peu connu et auquel *M. J. Barrois* a trouvé une structure plus compliquée que ne l'a dit Metschnikoff.

En effet, le nombre de paires de pattes est en réalité de cinq. Le vitellus nutritif est entouré d'une couche de grosses cellules exodermiques et précédé d'un volumineux appareil de succion qui débouche sur la face ventrale entre les deux grosses pinces (deuxième paire) par une ouverture buccale munie d'une paire de glandes particulières et bien différente de la bouche définitive. Tout cet ensemble forme un appareil digestif apte à fonctionner chez la larve mûre, et qui fonctionne, en réalité, pour faire passer les liquides nutritifs empruntés à l'organisme matériel à l'intérieur de la larve.

Cette dernière est donc un véritable organisme parasite qui vit aux dépens de la mère, sur la face ventrale de laquelle il est fixé. Plus tard, cet appareil de succion est destiné à tomber. Son mode d'élimination constitue l'un des traits les plus caractéristiques du développement.

Chez le Chelifer, la gouttière nerveuse, au lieu de former, comme les autres arthropodes, une seule bandelette continue, depuis la tête jusqu'à la queue, se compose de deux bandelettes séparées, situées l'une en avant et l'autre en arrière de l'appareil de succion. Plus tard lorsque ces deux bandelettes se sont rejointes et se trouvent enfin réunies en une seule bande continue, qui parcourt toute la face ventrale, l'appareil de succion se trouve entièrement rejeté en dehors; il finit par ne plus être rattaché à l'embryon que par un cordon grêle inséré au-dessous de la bouche définitive et y tombe en même temps que l'enveloppe larvaire.

— Dans une note présentée par M. Robin, *M. E. Perravez* étudie la formation de la coque des œufs du *Scyllium canicula* et du *Scyllium catulus* dans la région moyenne de la glande de l'oviducte ou glande nidamenteuse.

Botanique. — Dans une précédente note, *M. E. Laborie* a résumé les principaux caractères anatomiques des rameaux à fruits de quelques arbres de la famille des Pomacées. Les particularités qu'offre la structure de ces axes lui ayant paru déterminées par l'influence qu'exerce la production des fleurs, il a étudié, sur un assez grand nombre d'espèces, l'organisation des parties axiles, qui d'une manière plus ou moins directe sont en rapport avec les organes floraux.

Les conclusions qu'il croit pouvoir tirer de ses recherches sont les suivantes :

1° L'organisation des axes floraux (pédoncules, pédicelles) diffère très fréquemment de celle des autres membres de la plante.

2° Des différences qu'on observe : les unes, qu'on peut nommer essentielles, se retrouvent toutes les fois que la structure des pédoncules n'est pas identique à celle des tiges; les autres, accessoires en quelque sorte, varient avec les espèces.

3° Les premières portent sur la constitution même des tissus ou des systèmes de tissus qu'on retrouve dans tous les axes et sur leur importance relative.

4° Les secondes tiennent, soit à l'absence dans les pédoncules de quelque tissu de la tige, soit à la présence de parties ou d'éléments qu'elle ne possède point.

Afin de préciser davantage ces propositions, M. Laborie donne quelques indications qui peuvent se résumer ainsi : les axes floraux présentent des modifications plus ou moins profondes, plus ou moins étendues, qui traduisent en quelque sorte l'influence qu'exerce la production des fleurs et donnent pour ainsi dire la mesure de sa valeur. Cette influence peut être nulle, ou du moins paraître telle. Souvent elle ne dépasse pas les supports immédiats de la fleur ou du moins les divers membres de l'inflorescence (*Paria rubra, vitis vinifera,* etc.). Et dans quelques plantes enfin elle se fait sentir jusque sur les rameaux qui donnent naissance aux axes floraux, pour y provoquer soit une modification partielle (*ribes malvaceus*), soit une différenciation complète (rameaux à fruit du poirier, du pommier, du *Salisburia Gingko,* etc.).

— Dans une récente récolte de champignons provenant du massif montagneux des Maures (Var), *M. Ed. Heckel* a trouvé une production tératologique curieuse, fournie par une espèce très commune dans la région, le *Lactarius deliciosus*, Fries. Le spécimen présentait dans son chapeau la monstruosité suivante : non adhérent par ses bords au pédicule sur un point seulement de sa périphérie, ce chapeau forme corps avec ce support dans tout le reste de son pourtour. Des lames hyméniales normales n'apparaissant dans aucun point de la masse oviforme ainsi constituée. M. Heckel constata, sur une coupe transversale de ce chapeau, que le mycélium piléen demeuré normal portait, en réalité, des lamelles soudées en une masse fongueuse compacte par leurs bords libres et par plusieurs points de leurs faces parallèles, de manière à laisser entre elles quelques points de solution de continuité. Ces intervalles libres, peu nombreux, constituent autant de cryptes dans lesquelles les terminaisons de l'hypha étaient couronnées par des spores en tout semblables, par leurs formes, leurs dimensions ($0^{mm},01009$) et leur disposition, au sommet des basides, aux spores portées par les feuillets hyméniaux normaux. Ces cryptes ne s'ouvrant pas, la dissémination des spores était devenue irréalisable, du moins par

les procédés propres aux agaricinées. Il en résulte donc que l'altération tératologique rendrait l'espèce inféconde si le phénomène se généralisait.

Dans une autre production tératologique, il s'agit d'un *Polyporus betulinus,* Fries, recueilli dans les bois des environs de Senlis.

Constituée par deux parties en apparence dissemblables et spécifiquement distinctes, quoique juxtaposées sur le même plan et soudées par leurs bords, la monstruosité est formée par un seul chapeau dont la substance a été étranglée en un point. Ces deux parties d'un même tout sont absolument différentes l'une de l'autre. Tandis que la seconde partie est absolument normale, la première présente une altération tératologique singulière. Ses deux faces brunâtres, supérieures et inférieures, sont couvertes de spores. A la face supérieure, les tubes sont longs et inclinés, à bords dentés et lacérés. A la face inférieure, ils sont verticaux et courts, les uns et les autres portent des spores normales.

Séparée de la précédente par un étranglement qui marque bien manifestement la transition d'un état à l'autre, la deuxième portion du champignon est absolument normale et répond à la description des auteurs concernant le *Polyporus betulinus*. En somme, le pileus unique est formé de deux parties, l'une, monstrueuse par production d'un hymenium sur l'une et l'autre face; l'autre, normale, c'est-à-dire pourvue d'un hymenium inférieur protégé.

Médecine. — *M. Onimus* insiste sur les rapports qui ont existé entre la dernière épidémie cholérique et l'état ozonométrique de l'air. Ce rapport paraît évidemment ne pas être une simple coïncidence, car, à Paris comme à Marseille, pendant tout le temps de l'épidémie, il y a eu une diminution dans la quantité d'ozone répandu dans l'air. De plus, c'est à partir du moment où pendant quelques jours la charge électrique s'est maintenue relativement élevée, qu'il s'est produit une amélioration durable. Mais ce qui frappe le plus, c'est la différence marquée qui existe aux mêmes époques entre l'état ozonométrique de cette année et celui de année dernière. Pour Marseille, pendant le mois de juillet 1884, mois pendant lequel l'épidémie a été la plus forte, la moyenne est de 0,86, tandis qu'elle était de 2,17 pendant l'année 1883.

A Paris, la différence est tout aussi marquée : pour le mois de novembre dernier, mois pendant lequel, à Paris, l'épidémie a été à son maximum, la moyenne ozonométrique est de 0,44, tandis qu'elle est de 1,82 pour la même période en 1883.

Pendant la première moitié du mois de novembre dernier, la différence est même beaucoup plus considérable, car, du 30 octobre au 15 novembre, la moyenne n'est que de 0,27, tandis qu'elle est presque de 2,00 pour la première quinzaine du mois de novembre 1883. C'est pendant cette période que la mortalité a été le plus considérable. Actuellement, la proportion d'ozone est supérieure à celle du mois dernier; mais elle est encore inférieure à celle de l'année dernière.

M. Onimus ne veut pas tirer de ces faits la conclusion que l'absence de l'ozone est la cause de l'épidémie, mais bien que son absence en favorise l'éclosion. D'un autre côté, ce qui est certain, c'est que la présence et surtout la persistance de l'ozone sont des conditions excellentes pour arrêter l'épidémie.

Physiologie pathologique. — *M. G. Colin* (d'Alfort) a entrepris de nouvelles recherches sur la transmission de la tuberculose aux grands ruminants. Le procédé auquel il a eu recours, dans ses expériences, consiste à introduire dans le tissu cellulaire — de tous le plus favorable à la conservation et à la multiplication des éléments tuberculeux — une goutte de pulpe avec une lamelle mince de tubercule emprunté à un animal récemment tué. Cette insertion doit se faire de préférence au voisinage d'un ganglion où aboutissent de nombreux vaisseaux blancs, l'absorption des éléments virulents s'y faisant sûrement et leur marche pouvant être suivie ainsi avec facilité.

En voici les résultats : au point où cette inoculation a eu lieu, on voit une tumeur se développer rapidement et s'ouvrir dès la fin de la deuxième semaine. Son orifice s'agrandissant par ulcération, il se fait une sorte de caverne béante, à contenu caséeux comparable à celui des cavernes du poumon. En même temps le premier ganglion placé sur le trajet de la lymphe provenant du foyer d'inoculation se tuméfie et devient tuberculeux. Ici deux cas se présentent : ou le travail s'arrête, la tuberculose est enrayée et l'animal continue à croître et à se développer; ou bien l'évolution de la tuberculose continue — surtout chez le jeune animal dont l'aptitude à cette affection est à son maximum; — le travail local s'étend alors à toute la moitié du système lymphatique correspondant au côté inoculé jusqu'au point de déversement de la lymphe virulente dans la circulation générale. Alors on voit les éléments tuberculeux se disséminer dans les grandes séreuses et dans divers organes tels que le foie, la rate et surtout dans le poumon.

Enfin, entre le deuxième et le troisième mois, la tuberculisation est déjà si avancée que l'animal cesse de croître, s'amaigrit, perd ses forces, devient anémique et présente les symptômes caractéristiques de la phtisie confirmée.

En résumé, les expériences faites par M. Colin sur des animaux de l'espèce bovine lui ont permis de mesurer exactement la période d'incubation des éléments tuberculeux et de déterminer le temps pendant lequel les tubercules restent à l'état de granulations transparentes et le temps aussi qu'ils mettent à subir les différents modes de dégénérescence.

Géologie. — *M. Grand Eury* fait connaître les faits principaux auxquels a donné lieu le forage du puits de recherche de Lubière dans le bassin de Brassac.

Ce puits a atteint récemment le terrain houiller à 212 mètres de profondeur et traverse actuellement un faisceau de couches de houille, qui paraissent devoir être supérieures aux couches de Bouxhors les plus élevées de la partie visible du bassin de Brassac, du moins d'après les débris fossiles qui ont été recueillis, tels notamment que *Sphenophyllium angustifolium, Pecopteris Biotii, hemitelioïdes, alethopteroides* et *cyathea, Calamodendron cruciatum, Ptychopteris macrodiscus,* etc.

D'ailleurs, ajoute M. Grand'Eury, les schistes et la houille sont de nature et de qualité à corroborer les indications fournies par les fossiles : les schistes sont plus argileux, et le charbon contient plus de matières volatiles à Lubière qu'à Bouxhors; de plus, la houille de Lubière a l'aspect terne et le léger reflet bleuâtre du charbon à gaz; enfin elle ne dégage pas de grisou comme à Bouxhors.

— *M. Miech* adresse une note dans laquelle il propose l'emploi du chlore pour détruire le grisou.

Paléontologie. — M. A. Gaudry présente une note de *M. Victor Lemoine* sur les caractères génériques du *Pleuraspidotherium*.

L'auteur avait, dès 1878, proposé ce nom pour un nouveau genre de mammifère provenant de la faune Cernaysienne des environs de Reims. En effet, les molaires recueillies en place sur des fragments de mâchoires semblaient indiquer des relations à la fois avec les mammifères anciens du groupe des Paléothériens, par suite du nombre et de la disposition des denticules dentaires, et avec certains marsupiaux actuels par suite de l'inclinaison latérale de ces mêmes parties de la dent. M. Lemoine pu depuis lors recueillir la presque totalité du squelette et un certain nombre de têtes presque intactes. Ces nouvelles découvertes sont venues confirmer ses premiers rapprochements, de telle sorte que le *Pleuraspidotherium* peut être comparé à la fois au *Pachynolophus Gaudryi* de la faune des sables à Térédines, et au *Phalangista vulpina* (*Trichosurus vulpinus*), marsupial actuel de la Nouvelle-Galle et des côtes septentrionales et occidentales de l'Australie, qui, d'après Paul Gervais, offre lui-même des affinités incontestables avec certains lémuriens, notamment avec le Galago. La formule dentaire générale est effectivement identique chez le *Pleuraspidotherium* et chez le *Phalangista*.

La face du *Pleuraspidotherium* est remarquable par le développement des intermaxillaires, des os nasaux et l'ossification presque complète de la voûte palatine qui ne présente que deux hiatus ovalaires.

La mâchoire inférieure offre une large commissure, comme chez le *Pachynolophus* et un développement tout spécial de la branche postérieure, qui rappelle le *Phalangista*, sauf que l'angle postérieur n'est pas incliné en dedans, comme chez les marsupiaux.

M. Lemoine décrit ensuite les os du crâne, la colonne vertébrale, puis les côtes, les os de l'épaule et du bassin, qui ont leur caractère normal, ainsi que les autres pièces du squelette de ce nouveau mammifère.

— M. Hébert présente un nouveau travail de paléontologie de *M. G. Cotteau*, relatif aux échinides du terrain jurassique. Ce mémoire comprend la description des espèces du genre *Polyciphus*, remarquables par leur petite taille, leurs nombreux tubercules. Il contient aussi la description du genre *Phymechinus*, spécial jusqu'ici au terrain jurassique, et voisin du *Stomechinus*, dont il se rapproche par ses tubercules imperforés et non crénelés. Ce genre curieux s'en distingue cependant d'une manière positive par ses pores bigéminés au lieu d'être trigéminés. L'espèce la plus répandue, le *Phymechinus mirabilis* (Desor), est certainement l'un des plus beaux échinides jurassiques que l'on connaisse encore.

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un membre pour la section de physique en remplacement de *M. Jamin*, nommé secrétaire perpétuel.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 55 :

M. Mascart obtient.	48 suffrages.
M. Henri Becquerel.	3 —
M. Le Roux	3 —
M. Lippmann	1 —

M. Mascart est proclamé élu.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'intelligence des animaux.

Aux preuves nombreuses et intéressantes données par la *Revue* de l'intelligence des animaux, vous pourrez, si vous le jugez utile, ajouter le fait suivant.

Je possède un très beau chat qui est, paraît-il, désagréablement impressionné par la musique, et particulièrement par le son de l'harmonium. Dès qu'on fait entendre cet instrument, notre animal se livre à des contorsions, qui, pour n'être pas bruyantes, ne dénotent pas moins chez lui un malaise très sensible. Cependant, si l'on veut seulement donner un accord, un air quelconque, sans s'installer auprès de l'harmonium, et qu'on touche les notes, le chat ne cherche pas à fuir ; mais s'il nous voit prendre un siège, l'approcher de l'instrument, et nous asseoir, alors il comprend que son oreille n'en a pas fini de sitôt avec les sons qui l'agacent si fort, et il cherche à fuir, miaulant et grattant à la porte, si celle-ci se trouve fermée.

G. Tardieu.

A Constantinople, le personnel médical était logé à San Dimitri ; notre popote était établie dans une maison située sur la rue principale.

Quelques instants après notre installation, nous remarquâmes un chien qui se distinguait entre tous par ses formes robustes et ses allures majestueuses ; nous lui fîmes des avances, et les meilleures relations s'établirent. Ce personnage était certainement le chef de la communauté ; il avait le malheur d'être borgne. Le lendemain, il nous vint voir, accompagné d'un frère, moins robuste, son subordonné, son assidu compagnon ; celui-ci était boiteux.

Les deux chiens prirent l'habitude de nous venir visiter aux heures des repas, daignant accepter quelques cadeaux. Mais ils le faisaient avec réserve et dignité, comme il convient à des natures libres et indépendantes, qui ne sollicitent aucune aumône avec obséquiosité et ne s'abandonnent pas à des caresses trop familières. Il y avait dans leurs manières quelque chose du flegme oriental, toujours calme et majestueux.

Naturellement toute la société se prit d'intérêt pour nos hôtes et voulut connaître les détails de leurs existences, les causes de leurs infirmités.

Nous avions donné le nom de Commissaire au borgne, en raison de sa prépondérance dans la tribu, et du rôle de direction et de surveillance qu'il paraissait posséder. Le boiteux fut nommé Sous-Commissaire. Après bien des recherches, voici quel fut le résultat de notre enquête.

Dans une grande bataille avec une tribu voisine, car, pour rester dans la vérité, il faut dire que les relations entre les républiques canines sont quelquefois troublées par des guerres intestines, comme il arrive entre les nations humaines ; dans une grande bataille, dis-je, livrée sur les confins de San Dimitri, le Commissaire, qui devait plus que tout autre payer de sa personne, avait été blessé à l'œil ; malgré cela, il ne s'était retiré du combat qu'après la victoire assurée.

Il fut suivi dans sa demeure par un des combattants, le Sous-Commissaire, qui, pendant de longues journées, ne le quitta plus, léchant la plaie avec un soin pieux, lui apportant la pâture. Il ne cessa son service bénévole que quand Commissaire fut guéri. Malheureusement, malgré son dévouement et ses soins bien entendus, il ne put conserver l'organe visuel de son malade.

Dès ce moment, une indissoluble amitié unit nos deux personnages.

A quelque temps de là, une nouvelle guerre fut allumée, sous les prétextes les plus frivoles ; le Sous-Commissaire est gravement blessé.

Ici, l'histoire est moins précise, moins authentique ; quant à la cause et l'origine de la blessure de Sous-Commissaire, des personnes

qui se disent bien informées affirment que cette blessure n'est pas la suite d'une action de guerre, mais d'un simple accident : un cheval, de son rude sabot, aurait brisé la patte de ce pauvre animal.

Quoi qu'il en soit, il n'y a pas d'incertitude sur la conduite de Commissaire qui, dans cette circonstance, paya largement sa dette de reconnaissance. Il ne quitta plus son ami, le nourrit, le soigna; malheureusement, lui aussi ne fut pas assez heureux pour conserver au membre fracturé l'intégrité do ses fonctions.

Plus que jamais nos deux invalides furent inséparables.

(*Progrès libéral.*) Dr Alix.

A propos de l'intelligence des animaux, je me permets de vous signaler un fait dont j'ai été témoin il y a quelques années.

Au mois de mars de l'année 1880, M. B..., capitaine au cabotage, partait de Paimpol, petit port situé au nord du département des Côtes-du-Nord. M. B..., ayant à son bord un chien de Terre-Neuve, se rendait en Islande pour pêcher la morue.

Au mois de mai suivant, il se trouva en baie, en même temps qu'un de ses amis, M. H..., commandant une goélette de Granville. Dans une entrevue, il fut convenu que M. B... céderait son chien à son ami. Ce qui fut dit fut fait. Le lendemain, tous deux prirent le large et ne se virent plus. La fin de la campagne arriva, et chacun des navires revint à son port.

Le terre-neuve débarqua donc à Granville, mais il n'y resta pas longtemps.

Quatre jours après, il était à Paimpol, ce qui équivaut à une distance d'au moins trente ou quarante lieues. Quelle route l'animal avait-il suivie? Je ne le sais pas; mais ce qui est certain, c'est qu'il ne l'avait jamais faite auparavant.

Qu'est-ce qui le poussait à l'ouest plutôt qu'à l'est?

Je vous donne le fait comme authentique et je vous laisse à deviner l'étonnement de M. B... lorsqu'il aperçut son chien se jeter à la mer et nager à sa rencontre, avant que sa chaloupe ait touché le quai.

G. Montsorel.

— La soierie en Allemagne et a Lyon. — La petite ville de Crefeld, qui comptait 4000 habitants en 1860, en a maintenant 75 000; un développement aussi rapide est tout à fait proportionné aux progrès réalisés dans son industrie. Crefeld possède des usines de produits chimiques et de bleu de Prusse, des fabriques d'horlogerie et d'instruments de musique; mais c'est surtout la soierie qui est sa principale industrie. Elle occupe plus de 10 000 ouvriers. Les soies de Lyon sont très belles et très estimées, mais fort chères en raison du prix élevé de la matière première et de la main-d'œuvre fort soignée. Les Allemands se servent de la *schappe*, matière fort inférieure à la soie, mais d'un travail plus facile; ils en fabriquent des velours-étoffes noirs à très bas prix, qui ont fait une concurrence terrible aux produits lyonnais. Heureusement nos compatriotes ont su transformer leur outillage et installer des métiers mécaniques analogues à ceux dont se servent les Allemands. Saint-Étienne et Lyon ont réussi à fabriquer des velours unis et façonnés qui rivalisent avantageusement avec ceux de Crefeld; les failles et le satin français sont bien supérieurs aux produits similaires fabriqués à l'étranger.

— L'Exposition de la Société internationale des électriciens. — Cette grande exhibition aura lieu dans les magnifiques salles de l'observatoire de Paris, pendant le mois de janvier 1885. Elle sera complétée par des conférences sur les principales applications de la science merveilleuse de l'électricité.

— L'extension du réseau pneumatique. — Le 15 courant, le réseau des tubes pneumatiques va être étendu à toute la portion de Paris renfermée dans l'enceinte des fortifications. Moyennant la somme de *trente* centimes, on pourra envoyer dans tout Paris une dépêche ouverte dont le nombre de mots est pour ainsi dire illimité; une dépêche fermée et de cinquante centimes donne avec une discrétion assurée un espace plus considérable pour la correspondance.

— Les visiteurs de l'exposition d'hygiène de Londres. — 4 167 683 personnes ont visité l'exposition d'hygiène de Londres (1) pendant les six mois de sa durée. Le bénéfice net est d'environ un million.

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 27 septembre 1884.

— Les voies ferrées en Europe au 1er janvier 1884. — Le *Cosmos* italien nous donne les longueurs des voies ferrées appartenant aux différents États d'Europe à la date du 1er janvier 1884 :

Allemagne	36 437	kilomètres.
Grande-Bretagne et Irlande	29 619	—
France	29 145	—
Russie et Finlande	25 363	—
Autriche-Hongrie	21 030	—
Italie	9 578	—
Espagne	8 498	—
Suède	8 249	—
Belgique et Luxembourg	5 065	—
Suisse	3 000	—
Hollande	2 063	—
Danemark	1 752	—
Norvège	1 694	—
Portugal	1 614	—
Roumanie	1 477	—
Turquie	1 105	—
Bulgarie	224	—
Grèce	22	—

— Les six grandes lignes téléphoniques belges. — Grâce aux découvertes de M. Van Rysselberghe, la téléphonie belge a fait des progrès très remarquables. Nos électriciens français ne vont pas rester en arrière.

Les lignes téléphoniques vont de Bruxelles à des localités distantes de 34, 38, 14, 30, 36 et 14 kilomètres.

Les appareils sont munis de sonneries d'appel magnétiques du système Gilliland, les transmetteurs Ader ont été construits par MM. Mourlon, et les récepteurs sont des téléphones Bell ordinaires. Les fils sont soutenus par des poteaux placés à 80 mètres les uns des autres. (*Bulletin de la Société belge d'électriciens.*)

— L'Association d'hygiène pratique de la Normandie, fondée à Rouen par M. le docteur Laurent, a entendu, lundi dernier, dans sa séance solennelle d'inauguration, une intéressante conférence de M. Rochard sur l'influence directe que l'hygiène exerce sur la grandeur et la prospérité des nations.

La Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle de Paris compte aujourd'hui dans les départements trois Sociétés d'hygiène adhérentes : une à Bordeaux, une au Havre et une à Rouen.

— Nécrologie. — M. Jules Bertin, inspecteur adjoint des forêts, vient de mourir à Boulogne-sur-Mer.

Il a publié un grand nombre d'études forestières, qui ont été justement appréciées. On peut citer particulièrement : *Simplification de l'arpentage; Détermination des angles intérieurs d'un polygone levé à la boussole; les Opérations des coupes; De l'utilité des forêts au point de vue militaire, et des chasseurs forestiers;* et des mémoires sur la *Réorganisation de l'administration des forêts.*

— Institut odontechnique de France. — *École et clinique dentaires*, rue de l'Abbaye, 3. — Année scolaire 1884-85. — Directeur : M. Brasseur. — Sous-directeur : M. Gaillard.

Conférences spéciales. — Sur l'histologie des tissus dentaires, par le docteur Frémineau. — Sur l'électricité dans ses applications à l'art dentaire, par M. Hospitalier. — Sur les anesthésies employées dans les maladies des dents, par le docteur Lafont.

Bibliothécaires et conservateurs du Musée : MM. Crignier et Vizioz.

Par décision du Conseil d'administration, tout dentiste désireux de se tenir au courant des différents progrès qui ont été faits dans l'art dentaire pourra, s'il le veut, suivre les cours théoriques et les conférences cliniques de l'École; il trouvera à l'Institut des cartes spéciales d'entrée. — Tout élève se disposant à faire des études à l'École dentaire de France est prié d'adresser une demande à M. Brasseur, directeur de l'École, rue Mogador, 6, ou au secrétariat général, rue de l'Abbaye, 3.

— Faculté des sciences de Paris. — Le vendredi 19 décembre, à une heure et demie, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. Chareyre a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Nouvelles recherches sur les cystolithes.

INVENTIONS NOUVELLES

— La mitrailleuse Maxim. — M. Maxim, ingénieur américain bien connu par ses inventions et ses travaux en électricité, vient d'appliquer son merveilleux talent à l'étude des engins de guerre, et il a obtenu un succès remarquable.

Sa mitrailleuse, expérimentée à Londres ces jours derniers, peut tirer 10 coups par seconde et ne pèse que 57 kilogrammes. Elle se compose d'un canon de fusil du calibre de $11^{mm},4$ monté sur un trépied placé à $0^{m},90$ au-dessus du sol, et d'une longueur totale de $1^{m},45$, culasse comprise. Des bandes en forte toile, analogues aux cartouchières de chasse, portent chacune 333 cartouches qui viennent tour à tour se placer dans le canon et recevoir l'action du percuteur, grâce à un mécanisme qui utilise simplement la force de recul. Cet appareil peut être pointé et réglé par des vis; on peut aussi le diriger à la main. On évite l'échauffement dans le cas d'un tir rapide au moyen d'un petit appareil hydraulique.

En modifiant cette mitrailleuse, on peut remplacer les bandes par des cylindres de laiton portant 96 cartouches. Le mécanisme est le même.

M. Maxim a aussi transformé des fusils ordinaires pour utiliser la force de recul; ses essais ont porté sur les fusils Winchester et sur les fusils Martini Henri.

— Emploi de l'acide sulfurique pour la destruction des cadavres d'animaux et la fabrication des engrais. — M. Aimé Girard a décrit l'an dernier un procédé qui permet de se débarrasser des cadavres des animaux et de les employer à la fabrication des engrais, opération excellente au double point de vue de la salubrité et de la production d'engrais à bon marché.

Voici sommairement la marche des opérations.

Les animaux étant dépecés à coups de hache, les morceaux sont placés dans une grande cuve en chêne doublée intérieurement d'une feuille de plomb de $0^{m},005$ d'épaisseur, et recouverts d'acide sulfurique à 66°, de manière à baigner et recouvrir la viande que l'on empêche de surnager au moyen d'une grille de fonte ou de fer. On ferme avec un couvercle mu par une poulie et dont les bords reposent dans une gouttière remplie d'huile de houille ou autre. Après deux jours de traitement, l'acide sulfurique affaibli ne marque plus que 42°; on le remplace par une nouvelle quantité d'acide concentré qui dissout la masse charnue en deux ou trois jours. Avec l'acide sulfurique affaibli et la dissolution finale, on transforme le phosphate de chaux du commerce en superphosphate azoté, beaucoup moins cher que le phospho-guano et de même richesse en azote.

— Gélatine caoutchoutée « Congo ». — Ce nouveau produit est appelé à rendre de grands services dans la construction d'un grand nombre d'appareils. Il sera surtout précieux pour les rouleaux d'imprimerie qui servent aux machines typographiques.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Archives de neurologie (t. VIII, n° 24, novembre 1884). — *Vigouroux :* Maladie de Thomson et paralysie pseudo-hypertrophique. — *Ballet* et *Crespin :* Des attaques d'hystérie à forme d'épilepsie partielle (étude d'une nouvelle variété d'état de mal épileptiforme). — *Bourneville* et *Bricon :* Epilepsie jacksonienne.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XIX, n° 3, 1884). — *F. de Boer :* Extension du théorème de Rolle. — *J.-C. Van Beck :* Sur la filtration des liquides à travers les membranes fibreuses. — *J.-W. Giltay :* La polarisation des récepteurs téléphoniques. — *E.-H. von Baumhauer :* Sur un thermo-régulateur de construction très simple et pouvant servir aussi de thermomètre enregistreur.

— Kosmos (1884, 2e semestre, fascicule 4). — *Karneri :* Le problème du beau. — *Fuchs :* Lucrèce. — *Johw :* Flore du Venezuela et des Indes orientales. — *M. Wagner :* Mœurs des Mélazomes. — *F. Müller :* Feuilles sensitives du *Paullinia*.

— Société royale de Dublin (t. IV, avril 1883 à janvier 1884). — *Ball :* Théorie des tremblements de terre. — *Curtis :* Pression de la terre contre les murailles. — *Stoney :* Théorie des bicycles et des tricycles. — *Rigby :* Rapidité des projectiles. — *Ball :* Minerais d'or du sud de l'Inde. — *England :* Passage de Vénus à Crawford. — *Dreyer :* Passage de Vénus observé à Armagh. — *Wilson :* Passage de Vénus observé à Streete. — *Reilly :* Cristaux de calcite à Antrim. — *Kinahn :* Minerais d'or à Wicklow. — *Fitz-Gerald :* Hypothèse de Heddy sur la matière radiante. — *Stoney :* Répercussion de l'écho dans une chambre. — Du tempérament égal en musique. — *Ball :* Géologie de l'Inde. — *Hart :* Flore des côtes de Wexford et de Waterford. — *Stoney :* Théorie du piano. — *Thomson :* Relations numériques des sons. — *Grubb :* Effets de la flexion sur les objectifs du télescope. — *Broks :* Ostéologie et arthrologie du *Gadus Aiglefinus*. — *Joly :* Appareil pour l'observation télégraphique des instruments météorologiques. — *Reilly :* Aragonite de Downhill.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XVIII, septembre et octobre 1884). — *Nadaillac :* Les découvertes récentes en Amérique. — *Lukis :* Exploration d'un tumulus de l'époque du bronze, dans la commune de Plonye (Finistère). — *Beroud* et *Tournier :* La grotte des Balmes, à Villeversure (Ain).

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. Ier, n° 8, août 1884). — *Decroix :* Influence de l'hippophagie sur la population chevaline. — *Pierre-Amédée Pichot :* Sur les oiseaux de sport de la Chine. — *C. Raveret-Wattel :* Les poissons migrateurs et les échelles à saumons. — *A. Pailleux* et *D. Bois :* Le potager d'un curieux.

— Revue des sciences naturelles (3e série, t. IV, n° 1, septembre 1884). — *J. Chareyre :* Nouvelles recherches sur les cystolithes. — *A. Sabatier :* Sur les cellules du follicule et les cellules granuleuses chez les tuniciers. — *De Rouville :* Session extraordinaire de la Société géologique de France à Aurillac (Cantal). — *Louis Rerolle :* Étude sur les végétaux fossiles de Cerdagne.

Publications nouvelles.

— Sur le lipôme des portefaix; la stéatopygie des Hottentots et la bosse des chameaux et des zébus, par *C. Lombroso*. — Une brochure in-8°; Bruxelles, F. Hayez, 1884.

— On the fossil fishes of the carboniferous limestone series of Great Britain, par *James Davis*. — T. Ier, 2e série des *Transact. scient. of the Royal Dublin Society;* Dublin, 1883.

— Dei principali fattori per le soluzione del problema sociale, par *Giovanni della Bona*. — Estratto dagli *Annali del R. Instituto tecnico di Udine;* une broch. in-8°; Udine, tipografia di Giuseppe Seitz, 1884.

— Sui movimenti respiratori del Champsa Lucuis. — Note du Dr *Giulio Fano*. — Une broch. in-8°; Florence, tipografia Genniniana, 1884.

— Der Fetisch an der Küste Guinea's auf den deutschen Forschung Stationen, von *Adolf Bastian*. — Une broch. in-8°; Berlin, Weidmannsche Buchhandlung, 1884.

— Introduction générale et psychologie nouvelle, par *J. Julivalt*. — Une broch. in-12. Neuilly-sur-Seine, chez l'auteur, 1884.

— Étude clinique et expérimentale sur l'hypnotisme; de quelques effets des excitations périphériques chez les hystéro-épileptiques à l'état de veille et d'hypnotisme, par *Paul Magnin*. — Une broch. in-8°; Paris, A. Delahaye et E. Lecrosnier, 1884.

— Amélioration de l'espèce chevaline par les accouplements raisonnés, par *L. Alasoniere*. — Une broch. in-8°; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1885.

— La lumière électrique sous forme d'exemples pratiques, par M. *R. E. Day, M. A.;* traduit de l'anglais par MM. *G. Foussat* et *A. Paul*. — Une broch. in-12; Paris, librairie centrale des sciences, J. Michelet, 1884.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4217]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1884 (3e SÉRIE) NUMÉRO 26. (21e ANNÉE). — 27 DÉCEMBRE 1884.

AVIS

A partir du 1er janvier, nous offrons à nos abonnés un avantage important.

Par suite de dispositions spéciales, nous pouvons leur donner le Journal des Sociétés scientifiques, *qui paraît le mercredi matin, et qu'ils recevront le mercredi matin, pour* 5 *francs au lieu de* 12 *francs.*

Nos lecteurs auront ainsi, moyennant un faible supplément de prix, les analyses rapides et fidèles des Sociétés savantes principales de la France et de l'étranger, Académie de médecine, Sociétés de géographie, d'anthropologie, de biologie ; Académie des sciences de Berlin, Société royale de Londres, etc.

Ainsi se pourra suivre au jour le jour le mouvement scientifique qui se fait maintenant dans les Académies et dans les Sociétés, plus encore que dans les livres et les ouvrages isolés.

Quant à la Revue scientifique, *rien ne sera changé, ni à la rédaction, ni au prix du journal.*

A ceux de nos lecteurs qui trouvent, et non sans raison parfois, que dans la Revue *la part est trop étroite aux sciences médicales, nous pouvons proposer une combinaison des plus avantageuses. Par suite d'un accord avec la direction de* la Gazette médicale, *nos abonnés pourront recevoir les trois journaux qui se complètent réciproquement,* Revue scientifique, Gazette médicale, Journal des Sociétés scientifiques, *pour* 42 *francs.*

Paris, le 26 décembre 1884.

Il ne faut heureusement attacher aucune importance à l'agitation factice qui se fait, ou essaye de se faire, parmi les étudiants, au sujet des étudiants étrangers.

Quelques jeunes gens, sans bien comprendre la portée de leurs actes et de leurs paroles, prétendent bannir tout étranger de nos Universités, de nos hôpitaux et de toutes fonctions universitaires.

Ce n'est pas du reste un fait isolé, et ces fâcheuses tendances se manifestent, aussi bien parmi les ouvriers, les industriels, que parmi quelques étudiants. Il semble que la concurrence étrangère soit tellement redoutable, que nous soyons résolus à ne plus l'affronter.

Il n'en était pas ainsi jadis, et c'était pour une Université un titre de gloire que d'attirer les élèves des pays voisins; c'était un honneur et une richesse qu'on nous enviait. Ces temps ne sont plus; du moins une faible minorité de pusillanimes prétend voir dans cette invasion pacifique un danger pour la France.

Eh bien! nous ne craignons pas de dire que c'est là un vilain sentiment, autant qu'un sot calcul. Un vilain sentiment, car cet esprit étroit et mesquin de prohibition intellectuelle témoigne peu de confiance en nos forces et peu de générosité; un sot calcul, car ces étrangers qui viennent nous demander l'instruction rendent ainsi aux maîtres français un hommage éclatant, dont la France tout entière profite, au point de vue matériel, comme au point de vue moral.

Restons fidèles au génie de la France, et faisons largement participer tous ceux qui viendront parmi nous aux bienfaits de notre civilisation.

PATHOLOGIE

L'atténuation des virus par la méthode jennérienne.

J'ai exposé dans la *Revue scientifique* (22 septembre 1883) les principaux modes d'atténuation des parasites ou micro-organismes des maladies contagieuses : 1° suivant le mode d'introduction; 2° par injection dans les veines; 3° par l'introduction successive de très petites doses; 4° par l'action de l'oxygène ou d'autres modificateurs chimiques; 5° par la chaleur; 6° par l'hérédité; 7° par le passage du parasite d'une espèce animale à un autre. C'est de ce dernier mode d'atténuation que je vais m'occuper exclusivement aujourd'hui.

Je crois que la voie dans laquelle il faut marcher, pour trouver des vaccins ou des micro-organismes inoffensifs pour les maladies contagieuses de l'homme, est ouverte. C'est de faire passer le parasite par plusieurs espèces animales, jusqu'à ce qu'on ait produit sa complète innocuité pour une ou plusieurs espèces. Pour réussir, il faut : 1° comme Jenner l'a fait pour la variole, et MM. Pasteur, Roux et Chamberland pour la rage, prendre le parasite à son lieu d'élection ; 2° l'inoculer par la méthode la plus sûre; 3° expérimenter sur différentes espèces animales pour arriver à l'innocuité.

Je vais revenir sur ces trois propositions; disons auparavant pourquoi nous donnons le nom de méthode jennérienne à ce mode d'atténuation des micro-organismes des maladies contagieuses. C'est Jenner qui a établi que notre vaccin avait passé successivement du cheval à la vache, et de la vache à l'homme. Il admet même, avec des hésitations, j'en conviens — qui n'en aurait pas encore aujourd'hui? — que le *cowpox* et le *horsepox* ne sont que la variole de l'homme modifiée en passant par d'autres espèces animales.

La certitude expérimentale de cette heureuse modification a été mise en évidence par Thielé et Ceely, qui, expérimentant chacun de leur côté, ont réussi, assurent-ils, à donner le *cowpox aux vaches* en leur *inoculant la variole* humaine, et ce cowpox serait devenu l'origine d'un excellent vaccin qui s'est entretenu sur l'enfant pendant de longues années dans certaines parties de l'Angleterre, de l'Allemagne et de la Russie, après avoir passé par un nombre considérable de générations.

La commission de Lyon, dont MM. Chauveau, Viennois et Meynet ont été les rapporteurs, ont, par de nombreuses et très intéressantes expériences, réfuté la première proposition de Thielé et Ceely, et d'accord, en cela, avec Auzias Turenne, ils ont magistralement établi que la variole humaine s'inocule au bœuf, au cheval, avec la même certitude que la vaccine, mais que les effets produits par l'inoculation des deux virus diffèrent absolument. Cultivée méthodiquement sur ces animaux, c'est-à-dire transmise du bœuf au bœuf et du cheval au cheval, la variole ne se rapproche pas de l'éruption vaccinale; transmise à l'homme, elle produit la variole et non le vaccin, et ils concluent que ces *deux affections ne peuvent pas se transformer l'une sans l'autre.*

Cette conclusion des expériences de la commission de Lyon est exacte en considérant leurs observations seules, mais peut-être ne les ont-ils pas poussées assez loin; ils reconnaissent en effet que dans leurs expériences sur le bœuf et le cheval, le premier passage du virus de l'animal sur l'homme a déterminé une éruption secondaire fort abondante, partant, un peu sérieuse, tandis que chez tous les autres enfants qui se sont transmis ce virus, cette éruption a toujours été fort discrète, partant, *complètement insignifiante.* En présence de cette modification profonde et progressive, chez l'enfant, du virus de la variole ayant passé par le bœuf et la vache, ne pouvait-on pas espérer avoir le vaccin véritable, qu'auraient ainsi obtenu Thielé et Ceely? Oserait-on affirmer que les *horsepox* ou les cowpox *spontanés* ne dérivent pas du parasite de la variole, transmis par l'air, et que, par ce mode d'introduction, il ait passé à la modification vaccinale? La grande loi de la préservation par une première atteinte des parasites similaires ne subirait plus la grave exception du vaccin préservant de la variole.

Si l'on étudie les nouvelles découvertes de MM. Pasteur et ses élèves, que je vais exposer bientôt, on peut comprendre les hésitations de Jenner. Mais ce qui reste indubitable, c'est qu'en vaccinant d'après la méthode de Thielé et de Ceely, on a rendu l'*inoculation du parasite de la variole inoffensive* et conservant ses propriétés de préservation. En passant de l'homme à la vache, et restitué de la vache à l'homme, le parasite s'est atténué; il a perdu ses propriétés nocives, tout en conservant ses propriétés de préservation.

C'est la voie qu'il faut suivre rigoureusement pour la plus cruelle de nos maladies parasitaires, la fièvre typhoïde. Il faut : 1° trouver le lieu d'élection du parasite; 2° inoculer le virus aussi dégagé que possible d'autres organites; 3° l'inoculer à divers animaux pour en atténuer les propriétés nocives, et en former pour l'homme un préservatif analogue au vaccin. Exposons, avant de tracer notre programme, les admirables expériences qui ont été exécutées en suivant la méthode jennérienne : les éclatants succès nous montrent bien que c'est la voie à suivre.

Commençons par rappeler les études d'un consciencieux et dévoué expérimentateur, Auzias Turenne qui, de son vivant, n'a pas été estimé à sa valeur. Cela pour plusieurs causes. La première et la plus importante, c'est que l'état de la science des virus à cette époque n'a pas permis à ses contradicteurs et à lui-même de

démêler un résultat de ses expériences, celui de *l'atténuation du parasite de la syphilis en le faisant passer de l'homme au singe ou au chat, et en le reprenant atténué chez ces animaux pour le transmettre à l'homme.*

En lisant avec attention toutes les expériences rapportées dans l'ouvrage sur la syphilisation (1), aucun doute ne peut subsister. Si des hommes aussi compétents que Cullerier, Ricord, ont répété sans succès la transmission du parasite de l'homme au singe ou au chat, c'est qu'ils n'ont pas suivi les minutieuses indications données par l'inventeur, puis qu'ils n'ont pas reconnu la spécificité d'accidents locaux *considérablement atténués.*

Les expériences faites sur son courageux ami, et très probablement sur lui-même, démontrent bien la transmission de l'homme au singe et l'atténuation du parasite de la syphilis ayant passé par le singe ou par le chat.

J'ai à exposer les admirables découvertes de M. Pasteur et de ses élèves, se rapportant à l'atténuation des parasites du rouget du porc et de la rage, en faisant passer ces parasites par différentes espèces animales pour les transformer en parasites qui ne tuent plus, mais qui préservent. Commençons par ce qui a trait au rouget du porc.

La vaccination du rouget des porcs à l'aide du virus mortel atténué de cette maladie a donné à M. Pasteur et à son si regretté collaborateur, Thuillier, des résultats aussi inattendus qu'intéressants (2). En passant par divers organismes animaux, le parasite a augmenté de puissance, ou en a diminué suivant les animaux (3). Voici d'abord l'exemple, l'aggravation de puissance : « Si l'on inocule dans le muscle pectoral d'un pigeon le microbe du rouget du porc, le pigeon meurt dans un intervalle de six à huit jours, après avoir présenté les symptômes extérieurs apparents du choléra des poules. Lorsque le sang de ce premier pigeon est inoculé à un second pigeon, le sang de celui-ci à un troisième, et ainsi de suite, la mort survient plus rapidement. Enfin le sang des derniers pigeons se montre beaucoup plus virulent pour le porc, que les produits même les plus infectieux d'un porc mort du rouget, dit spontané (4).

« Le passage du microbe du rouget du porc par les lapins conduit à un tout autre résultat. Les produits infectieux d'un porc mort du rouget, ou leurs cultures inoculées au lapin, les rendent toujours malades et les font périr le plus souvent.

« Si l'on inocule le rouget de lapin à lapin, tous les animaux meurent, et la mort arrive en un petit nombre de jours.

« Les cultures du sang de ces lapins, dans les milieux stérilisés, deviennent progressivement plus faciles et plus abondantes. Le microbe lui-même change un peu d'aspect, devient un peu plus gros que dans le porc et se présente sous la forme d'un 8 de chiffre, sans l'allongement filiforme de certaines de ses cultures.

« Vient-on à inoculer aux porcs du sang de ces derniers lapins, par comparaison avec celui des premiers de la série, on constate que la virulence a été progressivement en diminuant du premier lapin aux lapins suivants. Bientôt le sang des lapins inoculé aux porcs n'amène plus la mort, quoiqu'il les rende malades. Après la guérison, ils sont vaccinés contre le rouget mortel. »

J'arrive à un second exemple plus remarquable encore.

M. Pasteur a poursuivi depuis bientôt cinq ans, en collaboration de ses aides distingués, MM. Chamberland, Roux et Thuillier, des études expérimentales sur la rage, qui leur ont donné une série de résultats du plus haut intérêt.

Dans les premières expériences, le liquide employé fut celui que plusieurs expérimentateurs avaient déjà mis en usage, la salive mixte ou bave des animaux enragés. Les organismes divers contenus dans ce liquide ne permirent pas d'arriver à des résultats précis.

M. Pasteur et ses collaborateurs, s'inspirant peut-être des études qui ont établi que l'on trouve de l'alcool dans le cerveau des animaux alcoolisés, du plomb dans celui des victimes de l'encéphalopathie saturnine, comme les symptômes caractéristiques de la rage procèdent de modifications dans le système nerveux, c'est là, supposèrent-ils, qu'il faut chercher le parasite dégagé des micro-organismes qui pullulent dans la salive. Ce fut un trait de génie dont les conséquences se développèrent successivement. Le parasite de la rage se trouve constamment dans le bulbe rachidien de tout sujet atteint de la rage ; on peut, par des inoculations habilement pratiquées, en démontrer l'existence dans tout l'encéphale, dans le cervelet, dans les nerfs et surtout les pneumogastriques. On s'explique ainsi la diversité des symptômes, les variations de durée, tous caractères qui présentent de grandes analogies avec ceux de la syphilis cérébrale. Ces parasites, de l'une ou de l'autre espèce, peuvent se développer dans l'économie sans y déterminer de troubles; puis arrive un jour où leur nombre augmente, où ils s'attaquent à certaines parties du système nerveux. C'est alors qu'apparaissent les symptômes redoutables de la rage ou de la syphilis cérébrale.

Avoir des parasites associés seulement à des matières

(1) Auzias-Turenne, *De la syphilisation*, 1866.

(2) Thuillier et Detmers découvrirent simultanément, en mars 1882, le parasite du rouget.

(3) Pasteur et Thuillier, *Vaccination du rouget des porcs*, etc. (*C. R. Acad. sc.*, 26 novembre 1883.)

(4) Le micro-organisme du rouget du porc, en passant de pigeon à pigeon, s'accroît en puissance nocive, comme celui de la septicémie expérimentale.

indifférentes au point de vue de la pullulation, c'était déjà un grand pas de fait ; il en restait un important à faire, celui du mode d'inoculation le plus sûr. M. Pasteur est arrivé à ce résultat en inoculant directement la matière nerveuse contenant des parasites à la surface du cerveau, par une ouverture pratiquée à travers les parois du crâne.

Par ce procédé ingénieux d'inoculation, on a pu transmettre la rage avec certitude à différentes espèces animales, et voir les manifestations se produire régulièrement et dans un temps plus court, trois semaines au plus pour le chien, pour le cobaye et le lapin, six ou huit jours seulement.

Grâce à ces belles découvertes, nous nous rendons compte de la manière la plus satisfaisante des irrégularités singulières de l'évolution de la rage confirmée; elles tiennent au développement plus ou moins rapide des parasites, à leur lutte avec les organismes normaux constituant le système nerveux. On explique maintenant avec facilité la variété des symptômes rabiques. Chaque cas de rage, suivant les animaux, suivant le point de l'encéphale envahi, a ses manifestations qui lui sont propres.

Quant à la diminution de la virulence du parasite de la rage, son atténuation fut d'abord obtenue par la chaleur, par l'emploi ménagé de parasiticide. On arriva ainsi à une préservation relative par l'inoculation du parasite atténué; mais les expériences nouvelles, en revenant à l'inoculation du parasite à diverses espèces animales, présentent un intérêt beaucoup plus grand.

Comme pour le parasite du rouget du porc, M. Pasteur et ses habiles coopérateurs sont arrivés à des résultats opposés. En faisant passer le parasite par certaines espèces animales, sa puissance s'accroît, tandis qu'inoculé chez une autre espèce il diminue d'activité, devient inoffensif et garde ses propriétés de préservation.

« La virulence du virus rabique s'exalte, dit M. Pasteur, quand on passe de lapin à lapin, de cobaye à cobaye. Lorsque la virulence est exaltée et fixée au maximum sur le lapin, elle passe exaltée sur le chien, et elle s'y montre beaucoup plus intense que la virulence du virus rabique du chien *à rage des rues*. Cette virulence est telle dans ces conditions que le virus qui la possède, inoculé dans le système sanguin du chien, lui donne constamment une rage mortelle. Cette exaltation des propriétés nocives, en passant par certaines espèces animales, a déjà été observée pour le parasite de la septicémie. »

Voici maintenant le fait capital de l'atténuation :

« Si l'on passe du chien au singe, et ultérieurement de singe à singe, la virulence du virus rabique s'affaiblit à chaque passage. Lorsque la virulence a été diminuée par ces passages de singe à singe, si le virus est ensuite reporté sur le chien, sur le lapin, sur le cobaye, il reste encore atténué. En d'autres termes, la virulence ne revient pas de prime-saut à la virulence du chien *à rage des rues*. L'atténuation dans ces conditions peut être amenée facilement, par un petit nombre de passages de singe à singe, jusqu'au point de ne jamais donner la rage au chien par des inoculations hypodermiques. L'inoculation par la trépanation, méthode si infaillible pour la communication de la rage, peut ne produire aucun résultat, en créant néanmoins pour l'animal un état réfractaire à la rage. »

Le virus atténué par son passage dans l'organisme du singe, quoique s'exaltant dans son passage de lapin à lapin ou de cobaye à cobaye, il faut plusieurs passages par le corps de ces animaux pour que la virulence primitive soit récupérée.

Le grand résultat de ces belles expériences, c'est d'avoir obtenu, en faisant passer le parasite du chien au singe, un parasite inoffensif comme celui du vaccin jennérien et préservant comme lui.

C'est une voie féconde, facile à suivre, exposant à moins de chances d'erreurs que la culture du parasite par les méthodes suivies par M. Pasteur et par ses élèves, pourvu qu'on inocule des virus choisis dans les parties où ils dominent comme dans la pustule variolique. J'espère que cette méthode d'atténuation conduira à des résultats pratiques pour plusieurs maladies parasitaires atteignant l'homme. Je vais chercher à tracer un programme à suivre pour cette fièvre typhoïde qui fait tant de victimes chez nous. L'atténuation de son parasite est un problème qui m'a préoccupé depuis un grand nombre d'années. Je reproduis presque textuellement ce que j'en ai dit dans mon cours, dans mon ouvrage d'hygiène et dans des communications académiques.

Je ne veux cependant pas quitter cette question de la rage que les expériences de M. Pasteur et de ses élèves ont éclairée d'une si vive lumière sans m'arrêter un instant au côté pratique. Si je vois de grandes difficultés à la réalisation des espérances que manifeste M. Pasteur, je n'en admire pas moins les résultats théoriques. Il est certain que les expériences que M. Pasteur a fait connaître, et que je viens de rappeler, permettent aisément de *rendre les chiens réfractaires à la rage;* mais que d'inconnues, que de difficultés restent à vaincre pour arriver à l'époque de l'extinction de la rage par la vaccination !

La première question, qui n'est pas résolue et qui ne peut l'être qu'avec le temps, est celle de la durée de la préservation !

La seconde, c'est l'adoption générale de la vaccination, surtout dans la campagne. Les ruraux, lorsqu'on préserve leurs animaux domestiques, se soumettent à faire ce qui est utile, parce qu'il y a profit à le faire ; mais leur demander un sacrifice de temps ou d'argent pour éviter un danger, ils ne s'y soumettront pas. Il

faudra rendre la vaccination rabique obligatoire comme la vaccination variolique. Cette loi ne sera pas d'une application facile.

Passons à la deuxième espérance qui est si belle et que je serais heureux de voir se réaliser.

« Il y aurait, dit M. Pasteur — et je le reconnais avec lui — un intérêt considérable, présentement et jusqu'à l'époque éloignée de l'extinction de la rage par la vaccination, à pouvoir supprimer le développement de cette affection à la suite de morsures par des chiens enragés. Sur ce point, dit M. Pasteur, les premières tentatives que j'ai entreprises me donnent les plus grandes espérances de succès, grâce à la durée d'incubation de la rage à la suite de morsures; j'ai tout lieu de croire que l'on peut sûrement déterminer l'état réfractaire des sujets avant que la maladie éclate à la suite de la morsure.

« Les premières expériences sont très favorables à cette manière de voir, mais il faut en multiplier les preuves à l'infini sur des espèces animales diverses avant que la thérapeutique humaine ait la hardiesse de tenter sur l'homme cette prophylaxie.

« La Société d'agriculture comprend que malgré la confiance que m'inspirent mes nombreuses expériences, poursuivies depuis quatre années, ce n'est pas sans quelque appréhension que je publie aujourd'hui des faits qui ne tendent à rien moins qu'à une prophylaxie possible de la rage. »

Les grandes découvertes en thérapeutique sont bien souvent, j'en conviens, le résultat de tentatives hardies. Je crois encore qu'on pourra faire les premières expériences sur des individus qui, effrayés des dangers auxquels ils sont exposés par une morsure d'animaux, demanderont eux-mêmes l'application d'un remède dont la puissance aura été démontrée, comme le dit M. Pasteur, par de longues et concordantes expériences sur les animaux.

Ces tentatives seraient surtout indiquées dans les cas de morsures par des loups enragés. Presque toujours ces morsures déterminent la rage et la mort des hommes. Tandis que les morsures de chiens enragés, quatre fois sur cinq, pour des causes très variées, ne déterminent pas la rage.

Serait-il sage, à moins d'être absolument sûr de l'innocuité du parasite, de l'introduire dans l'économie, dans ces cas douteux?

Avant que cette innocuité soit bien établie pour l'homme, dans les cas de morsure par un chien enragé, après la cautérisation par le fer rouge, ou par les caustiques indiqués dans l'instruction du conseil de salubrité (1), je n'hésiterais pas à soumettre l'individu mordu au traitement parasiticide le plus énergique et le plus prompt, le traitement auquel on a recours pour combattre les manifestations morbides de la syphilis cérébrale, c'est-à-dire à l'emploi simultané de frictions mercurielles et d'iodure de potassium à l'intérieur, aux très hautes doses quotidiennes suivantes : onguent mercuriel, 5, à 8, à 10 grammes progressivement; iodure de potassium à l'intérieur, 5 grammes en moyenne. (Voyez *Annuaire de thérapeutique*, 1880, p. 176 ; *Annuaire*, 1882, p. 232 à 239 ; *Annuaire*, 1883, p. 317, 318.)

Je reviens maintenant à la prophylaxie de la fièvre typhoïde.

Où faut-il chercher son parasite ?

On pense tout d'abord qu'il faudrait inoculer le sang d'un typhique. « Par des inoculations de sang d'animaux, je suis arrivé, dit M. Pasteur, à simplifier beaucoup les opérations de la vaccination et à procurer au chien l'état réfractaire le plus décidé. Je ferai connaître bientôt l'ensemble de mes expériences sur ce point. » Sans doute, lorsqu'il s'agit d'inoculer le parasite de la rage atténué à des chiens, il ne peut y avoir aucun inconvénient; mais, pour pratiquer cette inoculation à des hommes, de sérieuses appréhensions apparaissent.

Le sang peut contenir d'autres parasites ; je citerai spécialement celui de la tuberculose, et dans certaines conditions celui de la syphilis. On n'oserait pour l'homme courir les mauvaises chances de pareilles inoculations. M. Tayon (1) a injecté sous la peau de divers animaux du sang pris sur des cadavres, quelques heures après la mort des typhiques, sans jamais transmettre la maladie. Il a pris du sang de typhiques qu'il a cultivé dans des liquides appropriés; il annonce avoir ainsi obtenu un micro-organisme, qui, injecté sous la peau de cobayes, les tue entre 20 et 45 minutes : il a toujours rencontré les lésions caractéristiques de la dothiénentérie. Ces expériences sont difficiles à juger. Lorsqu'on agit sur le sang, il faut être toujours en garde contre le développement des parasites de la septicémie.

Pour ce motif et pour ceux que j'ai indiqués, je crois que ce n'est pas dans le sang qu'il faut chercher le parasite de la fièvre typhoïde. Là on se trouve en présence de trop d'incertitudes et de dangers.

J'ai indiqué la manifestation morbide dans laquelle on pouvait, comme pour le vaccin ou la variole, trouver le parasite à un état de pureté suffisant. C'est en invoquant et en donnant leur interprétation à des expériences qui ont été faites en 1828 et complétées en 1836. Ceci montrera, j'espère, combien sont précieuses les observations recueillies avec soin. On était loin de penser à cette époque qu'elles trouveraient l'application que je vais indiquer.

Serres, dans ses salles de l'hôpital de la Pitié, traitait la fièvre typhoïde par les mercuriels. Il remarqua que les onctions d'onguent mercuriel faisaient avorter les

(1) Voy. *Formulaire magistral* (25e édit., 1885, p. 496).

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 18 août 1884.

taches ou plaques rosées lenticulaires. Les élèves de son service, au nombre desquels j'étais, constatèrent sur de nombreux malades l'exactitude de cette belle observation. Gariel, le père de notre jeune et distingué collègue, interne dans les salles de Serres, s'inspirant de cette action abortive du mercure sur les taches rosées lenticulaires et les papules rosées, eut la très heureuse pensée d'appliquer la même méthode pour modifier l'évolution de la variole, et démontra par de nombreuses expériences que si l'emplâtre mercuriel est appliqué en couches minces sur toutes les parties du corps d'un malade affecté d'une variole commençante, les pustules avortent constamment quand l'application a été bien faite.

Le mercure, ce premier des parasiticides, détruit la vitalité du ferment de la variole. C'est en effet dans les pustules comme celles du vaccin, qu'il faut le chercher quand on veut pratiquer des inoculations. Le ferment de la fièvre typhoïde doit se trouver dans les taches et les papules rosées lenticulaires, puisque le mercure provoque leur avortement, comme il provoque l'avortement des pustules de la variole, en détruisant la vitalité de son ferment.

Je sais que l'on m'opposera l'inconstance, le peu de durée, la ténuité de ces manifestations morbides. Je ne méconnais pas les difficultés d'exécution; mais l'avortement de manifestations comme celles de la variole par le puissant parasiticide établissent une trop grande analogie pour qu'on la néglige.

Il faudra inoculer la minuscule quantité de virus qu'on pourra obtenir des plaques rosées lenticulaires à divers animaux, et *particulièrement au singe*, comparé au cobaye, et voir si le contraste obtenu par M. Pasteur pour le micro-organisme de la rage se reproduit pour la fièvre typhoïde. Je suppose qu'on arrive à des résultats aussi heureux que ceux que M. Pasteur a obtenus, et qu'on ait transmis au singe *une fièvre typhoïde toujours inoffensive*. Dans quelles conditions pourrait-on en essayer l'application sur l'homme?

D'après ce que j'ai professé depuis longues années sur l'acclimatement à la fièvre typhoïde dans les grandes agglomérations humaines comme Paris, où cette maladie est endémique, il n'est pas urgent de recourir à une vaccination préventive; la préservation est obtenue par une suite d'absorptions inoffensives du parasite. Mais quand un rural, un ouvrier des campagnes, *a l'âge de prédilection pour cette maladie*, ou bien un soldat qui n'a pas vécu dans les villes, où le micro-organisme spécifique ne s'éteint pas, je crois que la tentative serait parfaitement légitime, quand le micro-organisme, sûrement inoffensif pour le singe, serait obtenu.

Quoi qu'il en arrive de ces espérances, je suis convaincu que l'atténuation, par la méthode jennérienne, des micro-organismes des maladies contagieuses dont une première atteinte amène une préservation relative, est la voie la plus féconde à suivre pour obtenir la préservation inoffensive.

Mais il faut :

1° Prendre les micro-organismes dans ce lieu d'élection comme dans les pustules varioliques ou vaccinales;

2° Ne pas les chercher dans le sang de l'homme, parce qu'ils peuvent y être associés aux micro-organismes permanents de la tuberculose, du cancer, de la syphilis, etc.; puis la culture du sang donne souvent naissance à diverses modifications du micro-organisme de la septicémie;

3° Expérimenter sur diverses espèces animales pour arriver à l'innocuité relative.

BOUCHARDAT.

VARIÉTÉS

L'Alliance française (1).

Il y a moins d'un an, dans cette même salle, j'avais l'honneur de vous notifier la naissance de l'*Alliance française*, à qui cette maison a servi de berceau, et je vous remerciais de la généreuse hospitalité que vous vouliez bien lui accorder. Pour répondre à la sollicitude que vous n'avez cessé de lui témoigner, permettez-moi de vous raconter aujourd'hui, en quelques mots, son histoire pendant ces dix derniers mois, de vous dire quels ont été ses premiers pas, ses débuts dans le monde.

L'enfant que vous aviez adopté a grandi et ne demande qu'à grandir encore. Le 1er mars 1884, notre association comptait à peine 600 adhérents; elle a décuplé depuis lors : nous sommes à l'heure actuelle plus de 5000, près de 6000 sociétaires dont 1500 à Paris, autant à l'étranger ou dans les colonies, et le reste dans les départements. Si la progression de cette première année continuait, nous serions l'an prochain 50 ou 60 000.

J'ajouterai que nous sommes restés fermement attachés à notre programme, fidèles à notre drapeau. Sans cesser d'entretenir les meilleures relations avec les ministères qui veulent bien nous honorer de leur confiance, avec les affaires étrangères, avec la marine et les colonies, avec l'instruction publique, nous n'avons rien abdiqué de notre indépendance de société privée. Ainsi aucun de nos actes ne saurait compromettre le gouvernement. Toutefois nous n'avons pas abusé, et nous ne songeons point à abuser de notre parfaite autonomie, et M. le président du conseil peut

(1) Conférence faite au cercle Saint-Simon, le 18 décembre 1884, par M. Foncin, secrétaire général de l'Alliance française.

être tranquille, nous ne recherchons pas les complications diplomatiques.

Il était moins aisé de maintenir dans toute sa force et dans toute son ampleur l'esprit de large tolérance qui a présidé à notre constitution, au choix de nos membres d'honneur, à l'élection de notre conseil et de son bureau. Nous avons heureusement triomphé jusqu'ici de cette difficulté. La plus cordiale harmonie n'a cessé de régner dans nos réunions, et ce n'est pas une mince satisfaction, messieurs, de voir que des hommes qui partout ailleurs, et sur n'importe quelle question politique, philosophique ou religieuse, seraient en désaccord profond, s'unissent, s'entendent, se comprennent à demi-mot, se sentent une seule âme, un seul cœur, lorsqu'il s'agit de la langue française, c'est-à-dire de la patrie.

Cette union, et j'irai jusqu'à dire cette intimité, née si rapidement entre les membres de notre conseil d'administration, comme entre ceux des petites assemblées qui le complètent, est rassurante pour l'avenir; elle crée des traditions précieuses, elle assure notre existence.

Il faut bien que l'on croie notre association déjà puissante, puisqu'on l'attaque. Elle a reçu le baptême du feu. On a tiré sur elle de divers côtés. Les uns nous ont accusés de cléricalisme, c'était inévitable. D'autres, et ce ne sont pas les moins considérables, ont dénoncé notre œuvre comme athée et maçonnique, c'était fatal. A quoi bon répondre? Perdre du temps? Nous avons continué silencieusement notre œuvre, et maintenant, mes chers collègues, voici ce que nous avons fait.

Je regrette tout d'abord que les limites de mon sujet m'interdisent de vous parler de notre organisation intérieure et de nos travaux quotidiens. Que n'aurais-je point à vous dire en effet du zèle infatigable de mes collaborateurs de la commission générale de propagande qui se sont partagé la France pour y susciter des adhésions, de l'ardeur de nos délégués et de nos comités de province, de l'assiduité et du dévouement des membres de nos diverses sections? Que ne puis-je vous parler de notre budget qui atteint déjà le chiffre respectable de 70 000 francs, centralisés à Paris, indépendamment des budgets particuliers de nos comités d'action! Il serait injuste pourtant de ne point rendre un hommage particulier à celui dont l'expérience tutélaire et l'activité sans relâche ont créé les organes matériels de l'Alliance, l'ont armée pour la lutte de la vie. J'ai nommé notre cher trésorier, M. Alfred Mayrargues, et je m'empresse de joindre à son nom celui de son lieutenant, aussi estimé et aimé parmi nous qu'il est modeste, M. Mouttet. Je m'arrête, ma liste serait trop longue si je voulais énumérer les noms de tous ceux qui, en province comme à Paris, ont contribué à notre extension et à nos succès.

Je dois me borner à vous entretenir de notre action au dehors. Cette action peut s'exercer en trois sortes de régions que j'étudierai successivement : 1° les possessions extérieures de la France, ou colonies proprement dites ; 2° les pays non civilisés ; 3° les groupes ou colonies de Français fixés à l'étranger.

I.

Dans toutes les colonies nous avons rencontré un accueil chaleureux, tant il est vrai qu'on se sent d'autant plus Français qu'on est plus éloigné de la France. Les plus petites, les plus isolées, sont justement celles qui nous ont envoyé proportionnellement les plus nombreuses cotisations. Je citerai avec une mention spéciale, avec un sentiment de particulière gratitude, Mayotte et Nossi-Bé. Mais celle qui s'est le plus distinguée est notre grande colonie du Sénégal. Nous devons sans doute pour une bonne part au nom du général Faidherbe, l'un de nos vice-présidents d'honneur, le succès que nous avons obtenu dans une région où son administration féconde a laissé des traces glorieuses et d'impérissables souvenirs. Là, dès le premier jour, nous avons eu en quelque sorte nos lettres de grande naturalisation ; nous avons été couverts par le patronage empressé et tout-puissant de M. le gouverneur Seignac. Le 3 juin 1884, paraissait au *Journal officiel* de la colonie, un arrêté instituant à Saint-Louis un comité régional de l'Alliance française composé de quinze personnes parmi lesquelles on remarquait, à côté de l'instituteur laïque, le directeur des frères de Ploërmel. Le président est M. Delor, conseiller général. Le vice-président est notre délégué, M. Hübler, chef du service des postes et des télégraphes, le premier Sénégalais qui eût adhéré à l'Alliance. Le comité, grâce à lui, est entré aussitôt en fonctions; il a nommé des comités locaux à Gorée, Rufisque et Dakar. Il a désigné comme délégués les commandants et docteurs des différents postes de la colonie. Son budget, qui s'élève déjà à 6 ou 7000 francs, se compose d'une somme de 2500 francs allouée par le gouverneur; de 600 francs que le président du conseil général lui a accordés en les prélevant généreusement sur ses frais de représentation; de 300 francs, don particulier du maire de Saint-Louis; enfin des cotisations de ses 219 adhérents, dont 15 sont souscripteurs perpétuels. Les premiers efforts du comité se sont appliqués à répandre l'instruction française parmi la population indigène de Saint-Louis. Dans cette ville de 18 000 âmes, 240 garçons et 150 filles environ fréquentent les écoles, et les cours d'adultes sont suivis par près de 600 indigènes. Mais la population du faubourg maritime de Guet N'Dar, composée de pêcheurs, est à peu près complètement illettrée. Le comité a essayé tout d'abord de créer une école à Guet N'Dar, en mettant à profit le zèle du professeur d'arabe littéraire et d'un instituteur congréganiste qui avaient offert gratuitement leurs services. Mais la municipalité de Guet N'Dar n'a

pas voulu jusqu'ici accorder l'emplacement qui lui était demandé pour l'établissement d'une école et les habitants de cette bourgade, qui n'ont presque aucun rapport avec les Européens et passent leur vie sur mer, paraissent peu désireux d'apprendre le français. Cependant le comité ne désespère pas de triompher de leur mauvaise volonté. Il est d'ailleurs déterminé à une action énergique, car il a émis un vœu en faveur de l'application rigoureuse d'un arrêté de 1857 qui prescrit à tout enfant, élève d'une école musulmane, de suivre des cours de français; il demande également que, conformément à un arrêté de 1876, il soit interdit de commercer à tout nouveau traitant, s'il ne sait lire et écrire le français; il réclame enfin le rétablissement de l'école dite des otages, fondée autrefois par le général Faidherbe, et où tous les fils de chefs devaient recevoir une instruction française. Il faut s'attendre à ce que ces diverses mesures soulèvent une sourde opposition de la part des négociants qui ont pris la peine d'apprendre les langues du pays, et à qui cette connaissance crée une sorte de monopole commercial, car ils n'auront aucun avantage sur leurs concurrents nouvellement débarqués, le jour où tous les indigènes parleront français. Mais l'intérêt général doit primer ces considérations d'intérêt personnel, et le comité de Saint-Louis, fermement secondé par l'administration, persévérera dans la voie où il s'est résolument engagé.

La méthode expéditive qu'il a adoptée est conforme à celle qu'a savamment exposée le général Faidherbe (1) et dont nous recommandions nous-mêmes l'emploi pour l'Algérie, dans notre conférence du 1er mars dernier (2). Emprunter aux écoles déjà existantes des moniteurs indigènes, utiliser les services des sous-officiers, des employés des télégraphes, de tous les hommes de bonne volonté qui consentent à s'improviser instituteurs en leur accordant une légère indemnité; commencer l'enseignement par les mots usuels et sans aucune recherche grammaticale, tel est le plan que dès le début a fait adopter notre ami M. Hübler, un Alsacien, un patriote allié à l'une des meilleures familles indigènes du pays. Aussi en quelques mois a-t-on pu ouvrir des écoles à Sedhiou, sur la rivière de Cazamance, à Bakel, à Bafoulabé le long du Sénégal, à Louga, sur la frontière du Cayor, à Kita en pays récemment conquis, enfin sur le Niger même, au seuil du Soudan, à Bamakou, où flotte depuis peu le drapeau tricolore.

A Boké, c'est avec du vieux bois et des caisses hors de service qu'on a fabriqué des bancs et des tables. A Kita, c'est avec de l'aniline trouvée à grand'peine et de l'eau de lessive qu'on a fait de l'encre; et les enfants ont commencé à écrire avec des crayons de charpentier sur du papier gommé au préalable, afin que, après effaçage, il pût servir plusieurs fois. Mais une première commande faite en France a apporté au comité sénégalais une partie du matériel scolaire qui lui manque. Notre conseil d'administration lui envoie de son côté des fournitures classiques et des livres, et non pas seulement « des livres ayant déjà servi », comme le demandait modestement M. Hübler.

Ainsi, mes chers collègues, la colonie du Sénégal a donné l'exemple; pour la propagation du français, elle peut servir de type à toutes ses sœurs. Elle nous a montré à nous-mêmes quel est le meilleur système à suivre dans les colonies. Là nous sommes en territoire français; d'une part, nous avons nos coudées franches, car l'étranger n'a rien à voir chez nous; d'autre part, nous devons respecter des administrations régulières et déjà établies. Le plus simple est donc de s'entendre au préalable avec l'autorité coloniale, de la persuader, de renforcer son action par la nôtre, de susciter auprès d'elle l'initiative privée. Nous sommes l'*Alliance* française; nous prêchons la concorde, c'est notre état; nous ne désirons rien obtenir que d'une collaboration patriotique de toutes les bonnes volontés. Avec de la persévérance et de la suite dans nos efforts, nous pourrons créer sur divers points du globe des centres d'action coloniaux analogues à celui du Sénégal qui pourront rayonner au delà même des frontières. Sans entrer dans des développements qui nous entraîneraient trop loin, qu'il me suffise de vous indiquer : la *Martinique* et la *Guadeloupe*, au cœur de cette Méditerranée américaine où la langue française est encore parlée sur maint rivage, sous des dominations autres que la nôtre, et que l'isthme de Panama, ouvert bientôt par l'un de nos présidents d'honneur, M. de Lesseps, mettra en communication avec l'immensité du Pacifique; la *Guyane*, centre secondaire, dépendant du premier, et qui s'attache aux flancs du continent sud-américain; nos établissements du *Gabon*, de l'*Ogooué* et du *Congo*, où M. de Brazza est le pionnier conscient non seulement du commerce français, mais aussi de la langue française; la *Réunion* et ses annexes qui rêvent déjà d'envoyer des maîtres d'école français dans cette France équinoxiale qui s'appelle encore Madagascar; *Saïgon*, métropole naturelle du futur empire français de l'Indo-Chine où le gouvernement colonial a commencé avec M. Lemyre de Villers, l'un des membres de notre conseil d'administration, et continué avec M. Thomson la création de nombreuses écoles indigènes, gage de paix durable pour l'avenir; enfin la *Nouvelle-Calédonie* et *Taïti*, postes avancés de la langue française dans l'autre hémisphère.

L'Alliance française, mes chers collègues, n'a pu encore s'occuper activement de toutes ces provinces de notre domaine colonial. Mais partout elle a noué d'utiles relations; partout elle est désormais connue et invoquée. L'évangélisation des Canaques de l'Océanie

(1) Voir *Revue scientifique* du 26 janvier 1884.
(2) Voir *Bulletin de la Société historique*, 1884, n° 2.

française par des missionnaires anglais l'a vivement préoccupée, et déjà elle a pu envoyer, sur la proposition de notre cher collègue M. Puaux, de modestes secours à deux pasteurs français établis, l'un à Taïti, et l'autre aux îles de la Loyauté. Il n'a pas dépendu d'elle d'agir plus efficacement sur un autre point du Pacifique, où d'ailleurs elle n'a point abandonné la partie. Jamais nulle part, je l'espère bien, elle n'abandonnera la partie.

Vous vous étonnerez peut-être que je ne range point l'Algérie parmi nos possessions coloniales. C'est que l'Algérie, comme j'ai eu l'honneur de vous le dire dans ma conférence précédente, est à nos yeux une autre France, un territoire africain de la mère patrie. Nous la considérons comme une région de propagande où nos collecteurs reçoivent des fonds, où nous n'entretenons point de comités d'action; car ils y feraient double emploi avec l'université et l'armée qui s'y partagent l'administration des établissements scolaires. Cependant nous ne refusons point d'envoyer en Algérie les livres qui nous seraient demandés par l'une des autorités préposées à la direction des écoles; tout au contraire. C'est ainsi que nous avons été heureux récemment de déférer à un désir que nous exprimait le commandant de Gardaïa qui a fondé une école dans cette partie du Mzab récemment annexé. Nous suivons en tout cas avec une attention émue les progrès de l'éducation des indigènes algériens, persuadés que la pratique universelle de la langue française dans cette France d'outre-mer pourra seule assurer la sécurité de nos braves colons et effacer des préjugés séculaires.

II.

J'arrive à une seconde catégorie de régions que nous avons appelées d'un terme approximatif et plus ou moins exact (n'en trouvant pas d'autre pour rendre notre pensée), les régions « non civilisées ». Il faut entendre par là qu'elles sont restées jusqu'à ce jour plus ou moins réfractaires à la civilisation européenne, ce qui ne les empêche point d'avoir leur genre de civilisation propre. La plupart sont des États musulmans et appartiennent au bassin méridional ou oriental de la Méditerranée. Je ne vous apprendrai pas que dans notre pensée, c'est là surtout que doit s'exercer l'influence française, et que par conséquent c'est là surtout qu'il importe de propager notre langue.

Dans un seul de ces États notre pays a su conquérir la prépondérance politique, c'est la Tunisie. Dans les autres nous jouissons simplement d'une considération morale que d'autres peuples européens nous disputent avec plus ou moins de succès.

Je vous ai entretenus naguère avec quelques détails de la Tunisie. Je me bornerai à vous mettre au courant des progrès récemment accomplis.

L'Alliance française possède à Tunis un comité régional florissant présidé par notre ministre de France, M. Paul Cambon, et dont le vice-président est le directeur même de l'enseignement public, M. Machuel; tous deux sont membres de notre conseil d'administration. Les adhérents sont au nombre de 221 dont 5 membres fondateurs et 7 souscripteurs perpétuels. S. A. le bey a fait à l'œuvre un don de 500 francs.

Le budget des recettes du comité s'élève à 5800 francs dont les trois quarts ont été fournis par les indigènes musulmans. Une école normale, le *collège Alaoui*, a été ouverte au mois d'octobre dernier dans un des plus beaux endroits de Tunis. Elle prépare de jeunes indigènes à la carrière du professorat et reçoit aussi des Européens. Elle compte déjà 71 élèves. Une grande école primaire franco-musulmane de 200 écoliers a été annexée au collège Sadiki. Une école française laïque a été ouverte au Kef, et bientôt une dizaine d'écoles semblables seront installées dans les autres villes de la Régence. Un cours supérieur de français prépare de jeunes interprètes tunisiens pour les diverses administrations. D'autres cours de français plus modestes sont également faits aux adultes musulmans. De son côté S. E. le cardinal Lavigerie, l'un de nos présidents d'honneur, multiplie ses efforts patriotiques et son collège de Saint-Charles est déjà peuplé de 240 écoliers. Enfin notre sœur aînée, l'Alliance israélite universelle, réunit dans ses écoles 250 filles et près de 1200 garçons. Notre cher collègue, M. Melon, chargé, au printemps dernier, de distribuer au nom du conseil de Paris des livres et des médailles dans les écoles françaises de Tunisie, a été frappé des améliorations obtenues partout; s'il a signalé la situation matérielle fâcheuse de certaines écoles juives indigènes, c'est encore un progrès que de savoir exactement quels progrès il reste à accomplir. Ainsi dans cette heureuse Régence de Tunis, grâce à la politique élevée, conciliante et ferme à la fois de M. Cambon, l'esprit même de l'Alliance règne et gouverne, et l'on voit ce spectacle consolant d'une administration universitaire secondée par un prince musulman qui, dans un parfait accord avec un illustre prélat et une puissante association israélite, travaille à la diffusion de notre langue. Plus de dix mille enfants reçoivent déjà en Tunisie une instruction française.

Dans les autres pays musulmans que baigne la Méditerranée, l'Alliance française a planté aussi son drapeau. Au Maroc, elle est secondée par un journal français, le *Réveil du Maroc*; elle a des adhérents à Tétouan, à Tanger et surtout à Mogador.

En Égypte elle s'organise; elle prépare la fondation de deux comités, l'un au Caire, l'autre à Alexandrie. Elle a subventionné l'école laïque de M. Couvidon et celle des sœurs du Bon pasteur à Port-Saïd. Elle se dispose à en fonder une autre à Damiette. Elle a déjà fait un envoi de livres au Caire. Elle s'efforcera de soutenir

sur les bords du Nil l'œuvre entreprise depuis de longues années par des congrégations françaises et par des maîtres laïques français.

Dans tout le Levant nous avons pour alliée une association déjà ancienne que dirige avec un zèle d'apôtre l'un des membres de notre conseil d'administration, notre cher collègue le P. Charmetant, missionnaire apostolique. Je veux parler de l'Œuvre des écoles d'Orient. Nous nous efforçons de secourir, quelle que soit leur robe ou leur nationalité, tous ceux qui réclament notre appui et nous paraissent dignes d'encouragements, tous ceux qui là-bas enseignent le français, Maronites, Grecs, Arméniens unis, Grégoriens, Syriens et d'autres encore. Voici la liste des établissements d'Orient à qui nos ressources nous ont permis d'accorder des allocations : l'école maronite de Sgorta et le collège maronite Deïr-Makhaldès dans le Liban ; les écoles arméniennes catholiques et grégoriennes d'Erzeroum ; les écoles des capucins de Lyon, en Syrie ; les écoles grecques catholiques du Liban ; les écoles des dominicains et des sœurs de Mossoul et de Bagdad ; celles de Marache, dans la Petite-Arménie ; l'école des sœurs de la Charité à Brousse, et celle des Ursulines de Naxos ; les écoles des Frères à Trébizonde et à Erzeroum ; celles de Lattakié, sur la côte syrienne. Nous nous disposons en outre à payer les traitements de maîtres français à Baalbeek, et au collège de l'évêque maronite Zoghbi dans le Liban. Enfin nous avons envoyé des livres à Andrinople, et nous avons attribué un prix au meilleur élève de l'École de médecine française dirigée par les jésuites, à Beyrouth.

Ainsi, sans faire de politique, nous continuons dans le Levant, à notre manière, la politique traditionnelle de la France, qui a été à la fois celle de Louis XIV et de la Convention, de Napoléon et de Gambetta, celle qui est encore et qui doit rester, tant qu'on enseignera le français des rives de la mer Noire à celles du golfe Persique, la politique de la République française.

Notre centre d'action le plus important sera bientôt là-bas, je l'espère fermement, la grande cité de Constantinople. Nous y avons déjà un comité tout organisé, tout prêt, et brûlant du désir légitime de se rendre utile, et qui, par un malentendu inexplicable (la perte d'une lettre sans doute égarée par la poste), n'a pu encore entrer en fonctions. Mais, en renouant avec lui des relations intimes et cordiales, nous nous efforcerons de le mettre au plus vite en état de regagner le temps perdu.

En Perse, nous avons pour correspondant l'un des Français les plus distingués et les plus savants de l'Orient, M. le docteur Tholozan, médecin de S. M. le shah Nassr ed Dine.

Dans l'Afrique orientale, notre délégué pour le royaume de Choa est M. Soleillet, à qui le succès de sa mission auprès du roi Ménélik a valu récemment la croix de la Légion d'honneur. Sur la proposition de M. Soleillet, nous avons formé le projet d'envoyer en Éthiopie un jeune maître de français. Mais il faudrait qu'il renonçât d'avance à toute entreprise commerciale, qu'il fût résolu à se fixer pour longtemps au Choa, qu'il voulût faire du *ghez*, langue liturgique de l'Église éthiopienne, et de la langue amharique actuelle, son étude particulière, qu'il eût enfin des manières d'une distinction irréprochable, car on est très formaliste dans cette cour semi-féodale, semi-byzantine, où l'étiquette est fort en honneur. Et pourquoi quelque élève de la Sorbonne ou de l'École normale ne se laisserait-il point tenter par cette aventure ? Il serait probablement dédommagé là-bas des fatigues de son voyage par le don de quelque fief avec toutes ses dépendances, et il aurait l'honneur d'enseigner notre langue aux cinq ou six cents pages, fils de chefs, qui entourent le roi Ménélik. Les candidats pourront se présenter jusqu'en juillet prochain, époque présumée du départ de M. Soleillet. Vous nous aiderez, mes chers collègues, dans nos recherches.

Il est probable que nous aurons aussi à envoyer un maître dans le Transvaal, sur la proposition de M. de Cambourg, un des membres de notre conseil d'administration, qui a noué des relations amicales avec les délégués des Boers, lors de leur récent voyage en Europe.

Enfin, sans parler de la Chine, où nous avons recueilli de précieuses adhésions, nous avons des amis à l'extrémité de l'Asie orientale, au Japon. Nous avons même été devancés dans ce pays par une société sœur de la nôtre, la Société dite de *langue française*, fondée par de jeunes Japonais, pour maintenir dans leur patrie le culte de notre langue, que l'allemand a remplacée dans les écoles officielles. Cette association a même créé spontanément à Tokio une école de langue française dont tous les professeurs sont Japonais. Nous souhaitons de loin bon courage et longue prospérité à ces jeunes volontaires de la vieille langue de nos pères, à ces Français de la race jaune qui, neuf heures avant nous, saluent le soleil levant. Puisse leur amitié nous porter bonheur !

III.

J'ai à vous parler maintenant des groupes de nationalité française, plus nombreux qu'on ne le croit généralement, dispersés à l'étranger, un peu partout dans le monde, et avec qui il était de notre devoir d'entrer en rapports.

De tous ces corps de nation française, le plus large, le plus robuste, le plus libre aussi, est le Canada. Notre correspondant y est M. Perrault, fondateur de l'*Union nationale canadienne française*, de l'*Amérique septentrionale*. A San-Francisco, en Californie, la *Ligue nationale française* a créé une bibliothèque déjà riche de douze mille volumes, et à laquelle nous avons décidé d'envoyer, sous forme de livres, un témoignage

de sympathie. A la Nouvelle-Orléans, l'*Union française* a ouvert une école qui s'est déjà recommandée à nous. A Mexico, grâce au zèle de M. Martin, notre délégué, nous comptons un groupe important d'adhérents qui s'est placé sous le patronage du ministre de France, M. de Coutouly. A Santo-Domingo, dans la République dominicaine, nous allons envoyer un don de livres à une école récemment créée par une dame française. Dans l'Amérique méridionale, sur les deux revers des Andes, nous suivons avec intérêt les projets patriotiques des Français de Valparaiso et de Montevideo, qui cherchent à fonder; les premiers, une école française, ceux-ci, un lycée français. Nous comptons enfin des amis dévoués parmi nos compatriotes de la République argentine.

Mais de tous ceux qui sont venus à nous, les plus empressés, les plus émus ont été les Français de Maurice. Répondant à l'appel de notre délégué le docteur Clarenc, ils se sont groupés autour de nous au nombre de 150 environ, sans compter les dames qui n'ont point voulu se séparer de leurs maris. Le 10 septembre 1884, ils ont constitué à Port-Louis un comité d'action. Nous venons d'approuver leurs statuts. Nous ignorons seulement encore à quelle œuvre utile ils pourront appliquer leurs ressources. Mais leur plus cher désir paraît être de former des maîtres destinés à répandre l'usage du français à Madagascar aussitôt que l'île sera ouverte à la France. Quelle manière plus délicate de nous prouver que sous une domination étrangère ils ont conservé, non seulement un langage, mais un cœur français !

En Europe, mes chers collègues, il y a aussi des Français hors de France. Mais je ne parlerai que de ceux qui se sont volontairement expatriés. Ils forment à Londres toute une colonie de 24 000 âmes ; ils y ont fondé plusieurs associations florissantes et notamment la « Société nationale française » et la « Société nationale des professeurs de français ». Nous nous sommes entendus avec ces deux sociétés ; elles ont été appelées à constituer elles-mêmes un comité de l'Alliance française à Londres. Il s'est réuni, par les soins de notre excellent délégué M. Cassal, ancien représentant du peuple ; il a pour secrétaire M. Barlet. Il organise des comités locaux à Manchester et en Écosse. Nous aurons sous peu d'importantes affaires à traiter avec ce comité qui peut nous rendre les plus grands services.

En Espagne, 30 000 Français habitent Barcelone. Là aussi, nous avons pris pied. Grâce à l'ardeur infatigable de M. Autigeon, premier attaché au consulat de France, nous avons réuni plus de 200 adhésions. Notre comité est présidé par M. Raynal, ancien membre de nos Assemblées politiques. A Madrid, nous avons envoyé des livres à l'école française, sur la demande de M. Alfred Weill, notre délégué, et nous réussirons sans doute à nous affilier le comité qui dirige l'école. Nous nous disposons à expédier également des volumes qu'on nous a demandés à Figuières et à Alméria.

Est-il besoin de vous démontrer combien il est nécessaire de ne point perdre de vue nos frères de l'étranger? Souvent ils manquent de livres, ils manquent d'écoles pour instruire leurs enfants qui menacent de se confondre avec le flot grossissant des autres races. A nous de les encourager, de les soutenir et de maintenir parmi eux le culte de la patrie.

J'aurais à vous entretenir enfin, mais le moment n'en paraît point encore tout à fait venu, d'une autre partie de notre programme, qui dans l'avenir ne sera peut-être pas la moins importante, ni la moins féconde. Nous avons couru tout d'abord au plus pressé, et nous nous efforçons de répandre d'une manière pratique l'usage de notre langue. Mais il y aura lieu quelque jour de penser aux moyens d'encourager aussi la diffusion de notre littérature. Indirectement déjà, nous y travaillons ; car enseigner le français, c'est déjà provoquer et rendre possible le désir de connaître les chefs-d'œuvre de nos maîtres. Sans doute il y aura lieu alors d'entrer en campagne, avec mille précautions d'ailleurs, dans les pays européens ou de civilisation européenne, pour exercer notre action non seulement sur nos compatriotes, mais sur les étrangers. Ne pourra-t-on, par exemple, s'entendre avec les autorités scolaires de certains États pour attribuer des prix de français aux meilleurs élèves des collèges, des gymnases, des universités ? Ne sera-t-il pas naturel d'envoyer des ouvrages classiques aux bibliothèques étrangères? Déjà, nous avons accordé des livres à une école dirigée par un pasteur de l'église wallonne de Rotterdam et nous nous disposons à en envoyer aussi à l'Université de Prague qui nous en demande, ce qui prouve par parenthèse que les pays slaves n'ont point perdu toute sympathie pour la France. Ne sera-t-il pas tout simple aussi de multiplier au delà de la frontière ces conférences, ces représentations théâtrales dont M. Sarcey est avec tant de raison le partisan, et avec tant de zèle le promoteur ? Mais je m'arrête, car je me laisserais entraîner par ce nouveau sujet. Je me contenterai de vous signaler pour finir une institution qui mérite toutes nos sympathies et répond très bien à nos vues, c'est le cercle français ou plutôt la « Réunion française » de Dresde, fondée par le docteur Hessèle. Là, chaque semaine, pendant une soirée, des Saxons et des dames saxonnes, quelques Français et des Américains, des Russes, des Italiens, se réunissent pour parler français, pour entendre des lectures ou assister à de petites représentations dramatiques en français. Des institutions analogues existent à Copenhague, en Hongrie, aux États-Unis. Il y aurait lieu de les multiplier. Elles ne sauraient d'ailleurs porter ombrage aux gouvernements étrangers, car elles ont un caractère purement littéraire et cosmopolite; elles con-

tribuent à effacer les préjugés entre personnes de nationalités diverses ; si elles conspirent, ce n'est que pour la paix universelle, ce rêve encore obscur et trop lointain.

Messieurs, mes chers collègues, je vous ai résumé l'œuvre de l'*Alliance française*. Je regrette tout le premier de ne pouvoir vous dire qu'elle ait fait davantage. Vous estimerez peut-être cependant qu'en dix mois il était difficile d'obtenir de meilleurs résultats. Soyez assurés en tout cas que nous sommes résolus, fermement résolus à persévérer, et aussi que nous avons, à défaut de vastes ressources, les plus vastes projets. Parmi tous ces projets, il en est un au moins qui ne paraît point irréalisable. Sur ma proposition, le conseil d'administration a bien voulu décider que l'Alliance française dresserait une statistique aussi exacte que possible de toutes les écoles françaises établies hors de France, qu'elle réunirait des spécimens de devoirs et de travaux d'élèves envoyés par ces écoles, qu'elle présenterait le tout à la prochaine exposition universelle de Paris, tenant à honneur de contribuer ainsi, pour sa modeste part, à l'éclat du centenaire de 1789.

Pour le moment, le plus urgent est d'accroître notre budget, en étendant sans cesse le nombre de nos souscripteurs (1), en provoquant aussi de leur part une générosité de plus en plus large. Nous comptons toujours devenir riches, très riches. Nous espérons que la grandeur patriotique de notre œuvre finira par toucher le cœur de quelque millionnaire qui détournera vers notre caisse une partie de son Pactole. Aidez-nous, mes chers collègues, à trouver ce Crésus. Nous vous promettons, quant à nous, de mériter par notre bonne volonté tout au moins, la confiance et l'appui de tous les amis de la langue française.

Nous avons pris pour emblème la belle *Minerve*, connue sous le nom de Minerve *promachos* et qui figure en tête des publications de l'Institut de France, de l'Académie française. Calme et sérieuse, mais alerte et la tête couverte d'un casque de guerre, elle représente bien la France, la langue française. Puisse la déesse antique nous inspirer à la fois la sagesse et la résolution, la réflexion sereine dans les desseins, la fermeté et la persévérance dans la lutte (2) !

P. Foncin.

(1) On souscrit à l'Alliance française, 2, rue Saint-Simon (215, boulevard Saint-Germain). Le minimum de la cotisation annuelle est de *six francs*.

(2) Avons-nous besoin, après cet exposé si clair et si éloquent, d'insister auprès de nos lecteurs, pour leur recommander l'œuvre de l'Alliance française ? Tout semble assurer son succès, et son succès est désirable, au point de vue des intérêts de la France et de l'humanité, car notre langue doit être considérée comme l'instrument le plus *puissant et le plus pacifique* de la civilisation. (Ch. R.)

NÉCROLOGIE

Louis Couty.

Le docteur Couty a succombé le 22 novembre dernier à Rio-de-Janeiro, à l'âge de trente ans, des suites d'une double pleurésie, compliquée d'une maladie de cœur, que lui-même avait diagnostiquée depuis plusieurs mois et dont la pensée n'avait jamais en rien altéré ni son activité ni son ardeur au travail. Les lecteurs de la *Revue* connaissent assurément l'œuvre scientifique du docteur Couty, dont la facilité et la puissance de travail sont attestées par la variété et le nombre des sujets qu'il a traités dans les milieux les plus divers où il a passé sa vie si courte et si bien remplie.

Docteur en médecine à l'âge de vingt et un ans, agrégé deux années après, il a commencé à publier des recherches originales à l'âge où presque tous sont encore sur les bancs de l'école; jusqu'à ses derniers jours il a continué sans interruption à envoyer des notices, des articles aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, aux *Archives d'hygiène*, aux *Bulletins de la Société de biologie*, à la *Revue scientifique*.

Je désire seulement vous parler de la position qu'il avait su conquérir au Brésil, autant dans le pays que dans la colonie française, et où je l'ai vu à l'œuvre.

Il avait été chargé à l'École polytechnique de Rio-de-Janeiro de la chaire de biologie industrielle, dont l'enseignement lui semblait bien trop vaste pour un seul cours, si le professeur, voulant s'en tenir à la définition littérale du titre qu'elle portait, essayait de traiter dans une année tous les sujets de zootechnie, de botanique, d'agronomie, de sociologie, que l'étude de la vie appliquée à l'industrie entraîne avec elle.

Aussi s'était-il, dès le début, préoccupé de donner à son enseignement, aussitôt que ses travaux particuliers le lui permettraient, une direction différente en abordant, avec la hauteur de vue que nécessite tout enseignement dans une grande école, les deux questions fondamentales dont la solution s'impose avant tout au pays : accroissement de la production, transformation de la main-d'œuvre, facteurs principaux de son développement industriel et agricole.

C'est cette nécessité professionnelle qui permet d'expliquer comment, dès son arrivée au Brésil, le docteur Couty, qui paraissait déjà s'être spécialisé dans des recherches de physiologie expérimentale, a dû, sans abandonner complètement ses travaux de prédilection, commencer l'étude de l'élevage du bétail, de la fabrication de la viande sèche, de la culture du café, de l'arbre à maté, qui font la richesse des provinces du centre et du sud du Brésil. Ses excursions dans les provinces de Saint-Paul, du Parana, de Rio-Grande du Sud, dans la république Argentine, ont eu pour résultats la publication de nombreuses notices sur la préparation de ces divers produits, sur la situation de l'agriculture, les conditions de la vie, les ressources naturelles de toute cette région de l'Amérique du Sud.

Là ne se borna pas son rôle dans cet ordre d'idées.

Il entreprit en France même une active propagande pour ouvrir à la viande sèche, au maté, de nouveaux débouchés, apportant dans cette œuvre la même vivacité et le même entrain qui caractérisent tous ses travaux. Il était bien convaincu de la justesse des idées qu'il défendait.

Ceux qui l'ont vu, il y a trois ans à peine, allant de ministère en ministère, cherchant l'appui de tous les hommes qui connaissaient le Brésil, obtenant la nomination de commissions chargées de juger la valeur nutritive de la viande sèche, le rôle bienfaisant du maté, employé comme boisson dans les pays chauds, ont compris combien il était dévoué au pays qu'il servait.

Ses idées sur la nécessité pour le Brésil de se limiter à la production d'un certain nombre de substances alimentaires n'étaient pas moins justes. Dans ses conférences, ses brochures, ses articles de journaux, il s'élevait toujours contre la tendance de vouloir faire concurrence pour certains autres produits à des pays mieux dotés sous ce rapport.

Son livre sur le café peut servir et sert déjà à tous ceux qui, dans le pays, veulent écrire ou parler sur ce sujet d'autant plus intéressant que ce produit est une des principales sources de richesse du Brésil.

On est étonné, en le lisant, de la somme énorme de documents, statistiques des productions, coût de la main-d'œuvre, bénéfices des colons, variant souvent, suivant leur nationalité, et qu'il a su réunir pendant ses rapides excursions dans la province de Saint-Paul. La question de la transformation du travail esclave en travail libre ne l'a pas moins occupé. Il avait déjà trouvé, en arrivant au Brésil, le pays aux prises avec une crise économique pouvant devenir sociale, créée par le maintien de l'esclavage.

La loi de 1871, dite de la « Liberté du centre », l'avait en partie conjurée; il s'agissait d'achever l'œuvre commencée. Sans transiger avec des convictions, dont on ne peut faire un mérite à personne, tant elles nous paraissent justes et naturelles, il n'a pas hésité, dans son ouvrage sur l'*Esclavage au Brésil,* à rendre justice à la douceur avec laquelle les esclaves en général y sont traités et aux mœurs patriarcales qui pourraient presque faire excuser le maintien de cette exécrable institution. Il luttait dans la presse contre les idées de radicalisme, de précipitation qui auraient entraîné, par la libération immédiate de plus d'un million d'esclaves, le pays dans la ruine et amené la mort par la misère et le désordre de cette foule de malheureux livrés à eux-mêmes, sans éducation première, sans préparation et ne comprenant guère la liberté que comme le droit de ne plus travailler!

Il ne cessait de réclamer avec insistance des mesures de prévoyance pour suppléer au déficit qui allait se produire dans la main-d'œuvre, à la fin plus ou moins rapprochée de cet état de choses.

Depuis une année, deux fois par semaine, dans un journal publié en français, dont il était l'âme et l'inspirateur, il défendait ses idées sur l'immigration. Ses articles ont été réunis dans un volume publié sous le titre : *le Brésil en 1884.* C'est là qu'habitué à plier son esprit à toute sorte d'études, il se montre sous le nouvel aspect de journaliste.

Il avait bientôt appris à trouver la phrase et le mot caractéristique qui frappent l'attention du lecteur.

Son livre est certainement le plus intéressant résumé de la vie sociale au Brésil.

Un sujet l'occupait surtout, celui des relations à établir entre les immigrants et les propriétaires du sol, entre le capital et le travail. Dans nul pays peut-être le problème ne peut être mieux résolu qu'au Brésil, où même une loi sur la propriété pourrait ne pas bouleverser l'état social du pays. Il cherchait à faire introduire dans les lois, alors qu'il en est encore temps, des mesures prévoyantes pour l'avenir, lorsqu'ailleurs elles sont réclamées contre des faits acquis et consommés. Ces questions de sociologie l'intéressaient surtout; dans les derniers mois que j'ai passés avec lui, il revenait souvent sur ce sujet et il mettait la dernière main à un livre d'économie sociale qu'il comptait publier pendant les quelques mois qu'il voulait passer en Europe.

Tous ces travaux ne suffisaient pas encore à son activité. Il avait organisé un laboratoire de physiologie au Musée national de Rio-de-Janeiro; il y avait repris ses études favorites, terminé ses recherches sur le curare, poursuivi ses investigations sur le cerveau et le système nerveux, instituant avec le docteur Lacerda des observations et des expériences sur l'action du venin des serpents et formant des élèves dont les noms sont déjà connus.

Il trouvait d'ailleurs auprès de S. M. l'empereur Dom Pedro II, des divers ministres, du directeur du Musée, les secours matériels, les encouragements qui n'ont jusqu'à présent jamais fait défaut à ceux qui veulent travailler dans ce magnifique pays si avide de progrès.

Dans ses relations avec la colonie française de Rio-de-Janeiro, on retrouve la même infatigable activité. Dès son arrivée à Rio-de-Janeiro, à la Société de bienfaisance, à la Société de secours mutuels, sa voix était écoutée avec déférence.

Il s'occupait sans cesse d'établir entre ses compatriotes des liens de confraternité et de mutuelle défense. Il avait mis à la disposition des malheureux ses talents médicaux où primait une grande sûreté de diagnostique et son cabinet de consultations, qui aurait pu être pour lui un moyen d'arriver à la fortune, n'était guère qu'un centre de secours pour les colons cherchant une situation dans le pays, pour les infortunés désirant regagner la mère patrie. Il ne séparait jamais, d'ailleurs, dans son esprit, l'intérêt du Brésil de celui de la France et il cherchait encore à resserrer les liens de sympathie qui unissent les deux pays.

A côté du journal périodique qu'il dirigeait, il avait créé une publication bimensuelle, la *Revue de France et du Brésil,* destinée à servir de tribune commune aux hommes qui, unis par un amour sincère pour leur pays, cherchaient à en faire mieux connaître les ressources morales et matérielles. Là, sa tâche eût été plus facile, au moins d'un côté

au milieu de la sympathie, de l'admiration même que trouvent au Brésil toutes les grandes gloires de la France, poètes, historiens, savants, dont les noms reviennent à chaque instant dans la bouche des orateurs et des professeurs.

Il n'a pu publier qu'un seul numéro de cette revue au moment même où il ressentait les premières atteintes de la maladie qui devait l'emporter. L'article sur la colonie française de Rio-de-Janeiro, bien que non signé, est de lui et mérite certainement d'être connu autant que d'autres analogues, venus après le sien, sur la situation des Français dans certaines républiques de l'Amérique du Sud. Cet article emprunte surtout aux circonstances actuelles de la France un intérêt tout particulier.

Il oppose aux malheureuses tentatives de colonisation forcée du gouvernement dans des pays où l'acclimatation complète du blanc est impossible, où des millions sont sacrifiés par centaines, des existences par milliers à des idées de vaine gloire, peut-être même à de simples entreprises commerciales utiles à quelques privilégiés, les résultats obtenus par des émigrants isolés, installant à leurs risques et périls dans un grand pays des industries nouvelles, y ouvrant des débouchés nouveaux aux produits de la mère patrie, à laquelle beaucoup rapportent ensuite le fruit de leurs patientes économies! Il montre combien peu la France s'occupe d'eux, se contentant pour tout aide, pour tout secours d'entretenir dans le pays un ministre et quelques agents consulaires, sans que même on ait pu ou su y organiser une simple chambre de commerce!

Frappé ensuite, comme nous tous, des progrès constants d'une nation rivale qui essaye par tous les moyens possibles, bons ou mauvais, d'étendre sa suprématie commerciale sur toute l'Amérique du Sud où ses produits frelatés sont revêtus des marques imitées de nos maisons de France, il cherche les moyens de défense et de lutte. Il pensait à l'organisation à Rio-de-Janeiro d'une École française dont tous les professeurs eussent appartenu à l'Université, elle eût servi au pays de modèle d'enseignement secondaire, augmenté encore de l'influence de nos méthodes, de nos livres d'instruction, dont la plupart, déjà bien connus dans les écoles du pays, n'ont pas besoin d'être traduits pour servir aux élèves.

Cette somme énorme de travaux, ajoutée à des polémiques où le docteur Couty mettait toute son âme de patriote, tout son cœur de Français, était bien faite pour user rapidement ses forces physiques. Il est mort à la peine, tombé au champ d'honneur des travailleurs; mais les six années qu'il a consacrées au Brésil n'auront été infructueuses, ni pour le pays auquel il a certainement rendu de grands services, où il a créé un enseignement, formé des élèves, ni pour la France, dont il a si dignement représenté les traditions de travail désintéressé et l'esprit scientifique. Quel que soit le sort que l'avenir nous réserve, sa mort ne doit nullement effrayer ceux qui ont à continuer sa tâche au Brésil et comme lui ils doivent considérer comme une mission d'honneur celle qui leur est confiée par le gouvernement si sage et si éclairé de S. M. l'empereur dom Pedro II, sûrs de trouver dans la reconnaissance du pays une récompense digne des services qu'ils rendront.

H. Gorceix.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 22 DÉCEMBRE 1884.

M. Maurice d'Ocagne : Sur une équation indéterminée. — *M. Albert Levallois :* Activité optique de la cellulose, réponse à M. Béchamp. — *M. A. Crova :* Sur un photomètre à diffusion. — *M. H. Leplay :* Analyse des *masses cuites* de betteraves. — *MM. Berthelot* et *Vieille :* Nouvelle méthode sur la mesure de la chaleur du charbon de combustion et des composés organiques. — *M. Duvillier :* Sur l'acide α-éthylamidoproprionique. — *M. W. Louguinine :* Chaleur de combustion des éthers de quelques acides de la série grasse. — *M. A. Lavocat :* Du rachis dans la série des animaux vertébrés. — *M. de Lacaze-Duthiers :* Sur un élément microscopique pouvant guider la détermination des cynthiadés. — *M. J. Grasset :* De l'action anesthésique cutanée du chlorhydrate de cocaïne. — *M. L. Frédéricq :* Influence des variations de la composition centésimale de l'air sur l'intensité des échanges respiratoires. — — *M Stanislas Meunier :* Le kersanton du Croisic. — *Élections :* M. Jules Reiset.

Mathématiques. — *M. Maurice d'Ocagne* adresse une note sur une équation indéterminée.

Physique. — M. Béchamp ayant, dans une récente communication à l'Académie, contesté les résultats des expériences de *M. Albert Levallois* sur le pouvoir rotatoire des solutions de cellulose dans le réactif de Schweizer, ce dernier invite son contradicteur à répéter et à contrôler lesdites expériences avant de continuer à en combattre les résultats par des considérations théoriques. Il rappelle aussi qu'il a pu, dans ses recherches, constater qu'une solution d'un gramme de cellulose dans 100 centimètres cubes de liqueur de Schweizer donne, dans le tube de $0^m,20$ du saccharimètre à pénombre, une déviation gauche d'environ 20°.

— *M. A. Crova* fait connaître un nouveau photomètre à diffusion. Cet rppareil se compose d'une tête de photomètre Foucault, sur l'écran de laquelle tombent les deux lumières à comparer dans deux directions rectangulaires faisant chacune un angle de 45° avec la normale : l'une est celle de l'étalon carcel placé exactement à 1 mètre, dans une boîte noircie, munie d'un large tube noirci aussi à la fumée à l'intérieur et qui laisse arriver la lumière sur l'écran; l'autre lumière est celle de la source à étudier, elle arrive par un second tube fixé à la tête photométrique qui est mobile sur un cercle gradué, placé perpendiculairement à l'axe du premier tube. La planche sur laquelle est fixé le photomètre, muni de sa lampe, peut tourner autour d'un axe vertical passant par son centre, sur un tabouret qui supporte tout l'appareil. On peut ainsi déplacer le tube mobile en hauteur et en azimut et le diriger sur la source de lumière à étudier.

La méthode employée par l'auteur est basée sur le principe suivant : On place un diffuseur quelconque dans un champ lumineux uniforme, normalement aux rayons incidents. Chacun des points du diffuseur peut être considéré comme une source lumineuse et émet en arrière une lumière dont l'intensité varie suivant la nature de l'écran diffusant, et varie avec l'angle d'émersion, en raison d'une loi qui dépend de la nature du diffuseur. Mais quelle que

soit cette loi, les rayons, diffusés dans des directions très voisines de la normale, ont une égale intensité. Si l'on fixe derrière le diffuseur un écran opaque muni d'une fente de largeur variable à volonté, l'intensité de la lumière émise normalement par cette ouverture est proportionnelle à celle du champ lumineux dans lequel se trouve le diffuseur, à un coefficient de réduction, qui dépend de la nature du diffuseur, à la surface de l'ouverture, et varie en sens inverse du carré de la distance.

Chimie. — *M. H. Leplay* communique les résultats de l'analyse des *masses cuites* de betteraves, sous le rapport de la quantité de chlorure de potassium et de nitrate de potasse qu'elles contiennent.

On peut résumer de la manière suivante les quantités de ces sels pour 100 kilogrammes de racine. Nitrate de potasse : maximum 342 grammes, minimum 43 grammes, moyenne 191 grammes chlorure de potassium : maximum 217 grammes, minimum 65 grammes, moyenne 141 grammes. Il n'y a aucun rapport entre les quantités de nitrate de potasse et de chlorure de potassium. Cela tient surtout à la disparition du nitrate vers la maturité de la plante.

— *MM. Berthelot* et *Vieille* font connaître une nouvelle méthode pour la mesure de la chaleur du charbon de combustion et des composés organiques. Les résultats qu'elle leur a donnés sont, disent-ils, significatifs. Ils montrent en effet :

1° Que les charbons roux, employés dans la fabrication de la poudre, renferment un excès d'énergie par rapport à leurs éléments, carbone et hydrogène, toujours en supposant l'oxygène combiné sous forme d'eau.

2° Cet excès est moindre que dans la cellulose, une partie de l'énergie ayant été perdue au moment des décompositions pyrogénées. Celles-ci ont donc le caractère exothermique, circonstance qui en explique à la fois la facilité et la complexité. Pour les divers charbons, il peut varier et il n'est pas absolument corrélatif de leur pauvreté en carbone, comme le montrent les résultats obtenus avec le charbon n° II comparé au n° I. Le n° II étant plus oxydé, car il contient la même dose d'hydrogène, l'union de l'oxygène au carbone a dégagé plus de chaleur.

3° Le charbon obtenu par une action de la chaleur plus régulière, comme il arrive nécessairement pour les parties centrales qui forment la moelle du sureau, peut au contraire avoir perdu un excès d'énergie et même au delà. Ceste circonstance est fort intéressante, elle montre que l'énergie apportée à la poudre par les charbons qui la constituent ne peut pas être évaluée d'après la seule connaissance de leur composition centésimale en carbone, hydrogène et oxygène. L'état propre de combinaison de ces éléments a un rôlenon moins important, et qui peut faire varier de près d'un dixième la chaleur de combustion avec des compositions presque identiques. Le mode de carbonisation des charbons joue donc un rôle essentiel, et l'énergie des charbons devra être l'objet d'expériences spéciales pour chaque variété et procédé de fabrication. Il est probable qu'il en est de même de certaines houilles et que les discussions récemment élevées sur ce point sont dues à quelque circonstance analogue.

4° Les charbons noirs, obtenus sous l'influence d'une température plus haute, se rapprochent, au contraire, de la chaleur de combustion du carbone pur, l'excès d'énergie ayant achevé de se dissiper par suite de l'élévation de la température et de la durée de l'échauffement, conformément à ce que l'on sait de certains oxydes métalliques fortement calcinés.

— *M. E. Duvillier* est parvenu à obtenir l'acide α-éthylamidopropionique, en faisant réagir l'acide α-bromopropionique sur une solution aqueuse et concentrée d'éthylamine.

Ce nouvel acide présente les propriétés suivantes : à la température de 25°, il se dissout dans un peu moins de deux fois son poids d'eau et dans environ cinquante fois son poids d'alcool. Chauffé avec précaution, il se volatilise sans fondre et sans noircir. Il fournit un chlorhydrate excessivement soluble dans l'eau et dans l'alcool, qui se présente sous la forme d'un magma de fines aiguilles.

— *M. W. Louguinine* communique les résultats des expériences qu'il a entreprises dans le but de trouver la relation qui peut exister entre les chaleurs de combustion des éthers des acides et celles de ces acides eux-mêmes, étant donné, dit-il, que la chaleur de combustion des alcools qui a servi à la formation de ces éthers soit connue.

Les éthers dont il fait connaître la chaleur de combustion ont été soigneusement purifiés et analysés dans son laboratoire. Ce sont : l'acétate d'allyle, l'éther oxalique diéthylique, le malonate d'éthyle et l'éther diéthylique de l'acide succinique.

La conclusion que l'auteur croit pouvoir tirer de ses expériences est la suivante :

La chaleur de combustion de l'éther d'un acide est approximativement égale à la somme des chaleurs de combustion de l'acide et de l'alcool qui ont servi à la formation de l'éther, en tenant compte du nombre de molécules d'alcool qui participent à cette formation. Cette relation, formulée précisément dans les mêmes termes par M. Berthelot, en 1856 et 1865, a été vérifiée par lui en mesurant directement la chaleur de formation des éthers. On en tire cette conséquence, applicable à la chaleur de formation des acides, que la chaleur de combustion de l'acide est sensiblement égale à la chaleur de combustion de l'éther de cet acide, moins la chaleur de combustion de l'alcool correspondant.

Anatomie comparée. — *M. A. Lavocat* étudie le développement du rachis dans la série des vertébrés.

Le rachis est tout d'abord membraneux ou cellulo-fibreux et entoure la notocorde et la moelle épinière. Cet état rudimentaire est permanent chez l'amphioxus. Puis il devient cartilagineux et segmenté en vertèbres, ce qui est l'état définitif des poissons inférieurs.

Dans les poissons supérieurs, le rachis est déjà osseux et les vertèbres sont formées de trois pièces. A la région cervicale il n'y a de côtes que chez les reptiles dépourvus de membres comme les serpents, ce qui, dit l'auteur, concourt à prouver que les membres sont des côtes modifiées.

Les vertèbres dorsales sont généralement caractérisées par les côtes thoraciques qui s'y articulent.

Dans la région lombaire les côtes manquent ou sont réduites soit à leur partie supérieure (poissons et serpents), soit à leur partie inférieure (crocodiles).

Toutes les fois qu'il y a des membres postérieurs, la région sacrée donne appui aux os iliaques.

La région coccygienne peut porter des côtes en forme de V ou de chevron, surtout lorsque la queue est longue et forte. (Poissons, crocodiles et cétacés.)

Chez les poissons, le thorax est engagé sous le crâne, et les quelques vertèbres qui font suite à la tête sont lombaires; les autres, en grand nombre, sont toutes caudales.

La transition des poissons inférieurs aux reptiles est constituée par les amphibiens comme le *Lepidosiren* dont le rachis est fibro-cartilagineux.

A mesure que les membres se développent, le rachis des reptiles se différencie en régions distinctes composées de vertèbres, dont le plus grand nombre appartient à la queue, sauf dans les grenouilles et les tortues.

Le passage des reptiles aux oiseaux est manifeste dans les espèces fossiles dites *Ornithoscélides* et Ptérosaures.

Dans la classe des mammifères, la région cervicale est composée de sept pièces, et dans les autres régions, à mesure que les formes se perfectionnent, les vertèbres sont de moins en moins nombreuses, même à la queue, sauf dans les mammifères aquatiques.

Après avoir étudié successivement la formation des arcs neuraux, vertébraux, les noyaux épiphysaires (neurépine, diapophyse, préapophyse, etc.), M. A. Lavocat montre que l'atlas des mammifères, de même que celui des reptiles et des oiseaux, se compose de trois pièces fondamentales (le centrum et les arcs neuraux); il montre aussi que si l'axis est constitué comme les autres vertèbres, cependant, en avant du centrum et de la préapophyse, se fixe l'apophyse odontoïde qui, chez les reptiles et les oiseaux, appartient à l'axis. Chez les mammifères, cette éminence est formée par la préapophyse et la postapophyse qui, détachées de l'atlas, se sont réunies au-devant de l'axis en forme de point éminemment favorable aux mouvements de rotation de l'atlas et de la tête.

— Dans une note extraite d'un travail considérable, *M. de Lacaze-Duthiers* appelle l'attention de l'Académie sur un moyen pratique et facile d'acquérir rapidement des indications utiles pour la détermination des cynthiadés, soit au bord de la mer sur les animaux vivants, soit dans les collections sur les échantillons conservés, chez lesquels certain élément microscopique ne perd pas ses caractères.

Cet élément dont l'observation a conduit l'auteur, dans plus d'une circonstance, à trancher toute indécision, offre, par sa présence ou son absence, par ses formes ou ses proportions différentes, un moyen rapide et précieux pour séparer des individus à aspect extérieur semblable et faciles par cela même à confondre.

A Roscoff, dit M. de Lacaze-Duthiers, on trouve parmi les produits des dragages deux cynthiadés à peu près de même forme, de même taille qui, épanouis, offrent, autour de leurs orifices, une livrée presque semblable, formée par une bande circulaire d'un joli jaune serin bordée elle-même d'un liséré d'un rose carmin vif, de telle sorte qu'à première vue, l'œil le plus exercé parvient très difficilement à distinguer, dans l'aquarium, ces deux espèces l'une de l'autre. Mais si l'on enlève, d'un coup de ciseau, une parcelle du bord des orifices pour la porter sous le microscope, on peut immédiatement reconnaître que l'une est *armée* et que l'autre est *inerme*, c'est-à-dire que la *tunique réfléchie* est ou non hérissée de fines et longues aiguilles, caractéristiques par leur forme. L'existence de ces épines était déjà connue, mais ce qui l'était moins, c'est l'élément microscopique morphologiquement homologue à ces épines et tellement petit qu'il faut des grossissements assez forts pour en constater la présence.

Cet élément est une lamelle en forme d'écaille à contours arrondis et tranchants, laissant en arrière d'elle une petite dépression. Chacune de ces écailles est formée d'une membrane mince, soutenue latéralement par deux épaississements plus résistants dont les extrémités plongent d'un côté dans la membrane et de l'autre se courbent l'une vers l'autre, donnant ainsi la forme arrondie au bord libre de l'écaille. Dans quelques espèces ces deux épaississements, au lieu de se recourber l'un vers l'autre, se prolongent, au contraire, au delà de la membrane et donnent à l'écaille, dans son extrémité libre, une apparence toute différente: elle se termine par deux pointes et paraît ainsi fourchue.

Telles sont les trois formes caractéristiques de l'élément extérieur : aiguilles, écailles à bords arrondis et écailles fourchues, toujours faciles à reconnaître sans détruire les animaux, sans même les faire périr lorsqu'ils sont vivants, la blessure qu'on leur fait étant insignifiante, formes qui permettent de distinguer entre eux les divers cynthyadés de nos côtes.

Physiologie. — Des expériences sur les chiens et les singes qu'il a indiquées dans sa communication du premier de ce mois, *M. J. Grasset* concluait que la cocaïne anesthésie non seulement les muqueuses (ce qui paraît aujourd'hui absolument acquis), mais encore la peau. Cette démonstration ne pouvait se faire complète et concluante que sur l'homme. C'est donc chez l'homme (à l'état physiologique) qu'ont été faites les expériences dont l'auteur résume dans une nouvelle note les résultats. Les essais ont été faits d'abord sur lui, puis successivement sur cinq étudiants en médecine dans le laboratoire de thérapeutique de la Faculté de Montpellier.

De ces expériences, il paraît démontré :

1° Que l'injection hypodermique de $0^{gr},01$ de chlorhydrate de cocaïne produit, chez l'homme une zone d'anesthésie cutanée très nette, sans phénomènes généraux et avec des suites locales insignifiantes;

2° Que cette anesthésie dure un temps suffisant pour qu'on puisse faire un certain nombre d'opérations chirurgicales;

3° Que si l'on veut appliquer ce moyen pour l'anesthésie opératoire locale, il sera bon d'injecter $0^{gr},01$ ou $0^{gr},02$ au moins, de faire arriver le liquide juste au-dessous de la région que l'on veut inciser et d'opérer cinq ou dix minutes après l'injection.

— *M. L. Frédéricq* a étudié sur lui-même et sur des lapins l'influence qu'exercent sur l'intensité des échanges respiratoires, c'est-à-dire sur l'absorption de l'oxygène, les variations, de la composition centésimale de l'air, laissant de côté l'exhalaison de l'acide carbonique qui constitue un facteur moins important de la respiration.

Ses expériences ont porté successivement sur l'augmentation de la proportion centésimale de l'oxygène, sur sa diminution et sur l'augmentation de la proportion centésimale de l'acide carbonique.

Elles lui ont donné les résultats suivants :

1° L'augmentation de la proportion centésimale de l'oxy-

gène dans l'air respiré ne modifie en rien l'intensité de l'absorption de ce gaz par la respiration;

2° Quand le sujet respire une atmosphère pauvre en oxygène, l'absorption de ce gaz diminue, ce qui provoque une dyspnée plus ou moins intense;

3° L'homme peut respirer assez longtemps un mélange riche en oxygène, mais contenant 5 à 6 pour 100 ou même davantage d'acide carbonique. Il s'établit dans ces conditions une forme spéciale de dyspnée caractérisée par une respiration anxieuse plus ou moins convulsive et une céphalalgie rappelant la migraine.

Au point de vue des phénomènes chimiques de la respiration, cette dyspnée se distingue nettement de celle qui résulte d'un déficit d'oxygène. En effet, l'absorption de ce gaz, loin de diminuer sous l'influence de l'acide carbonique, agit donc comme un excitant puissant de l'absorption d'oxygène, c'est-à-dire des combustions respiratoires.

Minéralogie. — En parcourant la côte entre le bourg de Batz et le Croisic (Loire-Inférieure), l'attention de M. Stanislas Meunier s'arrêta sur un plan épais de roches noirâtres et peu cohérentes traversant la granulite presque verticalement. Ayant soumis cette roche à une série d'essais variés, il a reconnu qu'elle constitue une variété du kersanton de Delesse, dont le gisement n'avait pas été signalé dans cette partie de la Bretagne. Au microscope, une lame mince montre avant tout la prédominance d'un feldspath triclinique et du mica brun ferro-magnésien. Le premier est associé d'une manière très intime à de la calcite dont la manière d'être s'oppose certainement à l'opinion parfois émise de son introduction dans la roche par voie d'infiltration et de concrétion : conformément aux conclusions de Delesse, on doit y voir un minéral originaire. Le mica brun est remarquable à plusieurs égards et tout d'abord par l'absence de toute forme cristalline définie. Ses lamelles sont déchiquetées et comme corrodées de façon à présenter des contours tout à fait arrondis. En second lieu, il faut y signaler l'abondance des inclusions; celles-ci, alignées selon les clivages, consistent surtout en microlithes dont quelques-uns se signalent par leur transparence et leur couleur verdâtre. Avec eux sont des traînées de petites cavités grisâtres. Perpendiculairement aux feuillets du mica, de petites aiguilles cristallines se montrent quelquefois. M. Stanislas Meunier s'est assuré qu'elles consistent en apatite minéral. Pour en finir avec le mica, il faut remarquer qu'en de nombreux points, il passe par des intermédiaires ménagés à un minéral d'un vert clair, qu'il est légitime de rapporter à la chlorite. L'examen de certains échantillons conduit tout naturellement à voir dans cette chlorite un produit de l'altération du mica : parfois les éléments bruns et verts alternent entre eux; ailleurs une même lame est verte à un bout et brune à l'autre; et ce passage contraste avec l'existence dans d'autres régions de lamelles brunes et vertes juxtaposées sans mélange.

Les intervalles laissés entre les grains feldspathiques, les grains calcaires et les lamelles micacées sont remplis de quartz bien reconnaissable à tous ses caractères, et remplis d'inclusions vitreuses ou fluides, ainsi que de très petits corpuscules absolument opaques, les uns cristallins, comparables à de la pyrite, les autres arrondis comme le fer oxydulé des serpentines.

Tous les échantillons de kersauton du Croisic renferment de l'apatite; dans quelques-uns même, ce minéral est très abondant. Il se présente en aiguilles prismatiques parfois très longues et munies çà et là de pointements. Ces cristaux, riches en clivages perpendiculaires à leur axe, sont fréquemment courbés et même brisés, leurs tronçons étant, suivant les cas, en contact mutuel ou plus ou moins écartés les uns des autres. En diverses régions, ces fragments de cristaux, en même temps que des grains arrondis et opaques et que les lamelles corrodées de mica, paraissent avoir été entraînés comme par une sorte de fluidalité. M. Meunier a noté des points où le courant fluidal est recoupé de veinules contournées d'une substance jaunâtre peu active sur la lumière polarisée. Les cristaux d'apatite sont parfois riches en inclusions disposées d'ordinaire suivant leur ligne moyenne.

En résumé, les environs du Croisic devront être cités parmi les localités où affleure le kersauton; on y trouve même une variété de cette roche plus riche en apatite que les types ordinairement décrits.

Élections. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre titulaire dans la section d'économie rurale, en remplacement du baron Paul Thenard, décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 55, M. Jules Reiset est élu à l'unanimité des suffrages.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'intelligence des animaux.

Permettez à un ami, à un défenseur ardent de nos frères inférieurs, de venir appuyer de quelques faits la campagne ouverte dans votre *Revue* au sujet de l'intelligence des animaux.

Je ne parlerai ni du chien ni du chat, mais d'un animal placé très bas dans l'opinion générale et auquel on a toujours refusé, *à priori*, toute espèce de discernement. Le sujet en question est la tortue mauresque (*Testudo mauritanica*).

Je ne sache pas que jamais on ait écrit, constaté que ce modeste chélonien possédât la faculté de coordonner, de synthétiser les impressions de son cerveau; c'est pourquoi je crois intéressant de faire connaître les particularités suivantes qui m'ont beaucoup frappé.

Voici l'histoire de ma tortue.

Destinée à améliorer l'ordinaire de quelques cavaliers, la pauvre petite bête devait aller rejoindre au fond d'une gamelle plusieurs de ses semblables. Sa petite taille, le brillant de sa carapace, la beauté du dessin, m'émurent et me firent demander sa grâce. Elle me fut d'ailleurs généreusement accordée.

J'emportai ma protégée dans le réduit qui me servait de chambre; elle y fut abondamment nourrie, mangeant et buvant sans se douter qu'elle venait de voir la mort de bien près.

Pendant quelques jours, elle resta sauvage, se cachant au moindre bruit et ne sortant jamais d'un sombre coin qu'elle avait choisi pour logement. Peu à peu, encouragée par mes bons procédés, elle devint moins farouche et préféra pour couchette une de mes sandales. Je fus bientôt obligé de lui supprimer absolument cette chambrette, car la propreté n'était pas sa vertu dominante: simplement elle retourna à son coin.

A mon réveil, je n'avais qu'à imiter le sifflement du serpent pour la voir accourir vers mon lit. Parfois, elle s'y dirigeait tranquillement, dès qu'au matin elle m'entendait faire le plus petit mouvement. Si mes appels étaient pressants, réitérés, accompagnés de douces paroles, la pauvre tortue, hâtant le pas, précipitait sa marche à un point tel qu'en voulant faire de trop grandes enjambées, elle tombait lourdement sur son plastron.

Près de mon lit, elle levait la tête, fixait ses yeux sur moi, mor-

dillait le bout de mes doigts, se laissait toucher, caresser, sans éprouver la moindre frayeur et sans se cacher dans son ambulante demeure.

Quand je lui donnais à manger, je tenais parfois sa nourriture suspendue au-dessus de sa tête; rien alors n'était plus charmant que de lui voir lever la patte, allonger démesurément le cou pour atteindre sa subsistance. Il lui arrivait même qu'en exagérant cette position, elle roulait sur le dos, à la grande joie des spectateurs. Revenue, après beaucoup d'efforts, à sa position naturelle, elle ne s'effrayait pas et continuait à manger.

Je lui faisais décrire mille circuits en tenant à la main un peu d'herbe; plus tard, elle me suivait comme un petit chien : s'arrêtant, accélérant sa marche selon mes désirs. Pendant le jour, elle se promenait gravement, montait sur ma chaussure, tirait mes vêtements, afin d'appeler sur elle mon attention.

Chose encore plus remarquable, elle comprenait le son de ma voix, et si, parmi les officiers, mes camarades, l'un d'eux voulait lui faire exécuter le même manège que moi, elle rentrait immédiatement dans sa carapace et n'en sortait qu'à mon appel.

Inutile de dire qu'elle était devenue un objet de curiosité et que tout le monde la choyait.

A son départ de Tunisie, le docteur B..., mon aimable compagnon de route, me la demanda en souvenir. Je lui donnai, quoique un peu à regret, ma chère tortue. Aujourd'hui, elle est encore à Paris, en parfaite santé.

H. Boisse,
Vétérinaire au 11e hussards.

Vous avez ouvert sur l'*intelligence des animaux* une enquête des plus intéressantes; si elle n'est pas close, voulez-vous accueillir un nouveau témoin?

Pendant les vacances dernières, je voyageais en Écosse, et, dans les premiers jours de septembre, je visitais Inverness. En parcourant cette ville, si curieuse à plus d'un titre, je remarquai, au détour d'une rue, un bel épagneul qui s'était attaché à mes pas; tout d'abord, je n'avais attribué aucune importance à ce fait auquel m'avait un peu habitué la familiarité facile de l'épagneul écossais.

Cependant je fus bientôt intrigué par la persistance avec laquelle le chien, marchant à mes côtés, suivait exactement tous mes détours, levant vers moi sa belle tête, aux oreilles longues et soyeuses, et au regard si pénétrant. Bientôt, apercevant, suspendu au cou de l'animal, un petit tronc cadenassé, sur lequel une inscription sollicitait une aumône en faveur des écoles pauvres, je compris que j'avais affaire à un *chien quêteur*. Le procédé était original; l'intelligente bête, voyant mon costume de touriste, avait flairé un étranger; c'était une obole assurée; il fallait m'escorter et me faire découvrir la petite caisse avec son inscription.

Elle avait réussi. Je tire un penny de ma poche et me mets en devoir de l'introduire dans le tronc; contre toute attente, le chien s'y oppose en baissant la tête; puis, avec une remarquable prestesse, il s'empare de ma pièce et, la tenant serrée entre les dents, il détale. Grandement surpris, j'essaye de le suivre; mais la course avait été si rapide, que je suis bientôt dépisté.

J'allais quitter la ville sans avoir le dernier mot de mon aventure, lorsque, par hasard, jetant les yeux dans la boutique d'un pâtissier, j'aperçus mon quêteur assis sur une chaise et dégustant philosophiquement un gâteau qu'il s'offrait avec *son* penny.

Quelques minutes après, je quittai Inverness, moitié riant, plus attristé encore. Le chien baissait dans mon estime! S'il me fallait admirer la sagacité de mon animal, je devais, hélas! constater et déplorer une corruption qui lui faisait détourner, au profit de son ventre, les fonds destinés à l'œuvre, qui avait reçu de lui un tacite serment de fidélité (1).

Fontaine,
Professeur au lycée de Versailles.

— Faculté des sciences de Paris. — Le vendredi 9 janvier 1885, à une heure et demie, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. Em. Bourquelot soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les mollusques céphalopodes.

(1) Sur notre demande, M. Fontaine a confirmé, dans une seconde lettre, le récit qu'on vient de lire, et il l'a appuyée du témoignage de son collègue au lycée de Versailles :

« Je joins avec plaisir mon témoignage à celui de mon ami, M. Fontaine, concernant le chien d'Inverness. Nous l'avons vu refuser de laisser mettre un penny dans le tronc dont il était porteur, prendre la pièce de monnaie dans sa gueule, monter sur le comptoir d'un pâtissier, y déposer la pièce et prendre un gâteau en échange,

« Porchon,
« Professeur de mathématiques
au lycée de Versailles. »

INVENTIONS NOUVELLES

Un nouvel électro-aimant. — La *Lumière électrique* étudie un électro-aimant, dû à M. Stanley-Curie, et formé d'un électro-aimant en fer à cheval et d'un solénoïde. Tandis que le modèle ordinaire n'exerce son attraction qu'à 7 millimètres au plus, l'électro de M. Curie agit à 95 millimètres.

— Développement et renforcement des clichés. — Pour développer des glaces qui peuvent avoir une *surexposition* quelconque, M. Bottone recommande le procédé suivant.

Préparer, au moins vingt-quatre heures d'avance, et laisser exposée à la grande lumière, la solution suivante :

Solution saturée de sulfate de fer. . .	480	parties.
Solution saturée d'oxalate de potasse .	1 440	—
Acide tartrique.	2	—
Bromure de potassium	2	—
Sucre blanc	60	—

On plonge la glace dans la cuvette qui renferme cette solution, et l'on agite pour obtenir une image plus brillante. Si cette image apparaît trop vite, le cliché sera plat, sans relief et à rejeter. Pour remédier à cette apparition trop vive, on ajoute avec précaution quelques gouttes d'une solution saturée de bromure de potassium. Quand, au contraire, l'apparition est trop lente, on additionne le révélateur précédent d'une petite quantité d'une solution fraîche d'oxalate ferreux, préparée en mélangeant trois parties d'oxalate de fer à une partie de protosulfate de fer en solutions saturées.

Si l'image manque de vigueur, M. Bottone opère de la manière suivante :

On verse sur la glace 15 centimètres cubes d'une solution d'eau chlorurée (30 parties de chlorure de chaux sec fraîchement préparé dans 500 parties d'eau), maintenue dans l'obscurité et additionnée de deux ou trois gouttes de teinture d'iode. On lave jusqu'à disparition d'odeur de chlore et d'iode, et l'on ajoute 30 centimètres cubes du renforçateur suivant :

Acide pyrogallique	1	gramme.
Acide citrique.	1	—
Eau distillée	480	—

Puis, quand la solution, ayant bien pénétré la glace, a été reversée dans le verre, quelques gouttes de :

Nitrate d'argent	20	grammes.
Acide acétique cristallisable.	30	—
Eau distillée.	480	—

— Un nouvel éclairage pour la photographie. — L'éclairage rouge rubis, employé par les photographes pour leurs laboratoires, fatigue beaucoup la vue. Il sera d'ici peu remplacé par celui qu'a proposé M. Debenham à la cinquième réunion annuelle des photographes d'Amérique et qui a été accepté avec enthousiasme. M. Debenham obtient une lumière excellente pour la photographie et pour la vue, en prenant du verre vert qu'il recouvre de papier orange.

(*Bulletin de la Société française de photographie.*)

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4309]

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XXXIV (VIIIe DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JUILLET 1884 A JANVIER 1885

AÉRONAUTIQUE.

Combes (Paul) : L'aéronautique, la topographie et l'art militaire, 561.
Laussedat : L'historique de la direction des ballons, 310.
Renard (Ch.) et Krebs : Un aérostat dirigeable, 246.

AGRONOMIE.

Dubost : Le bétail et les droits de douane, 553.
Ville (Georges) : L'engrais et la production agricole, 72, 230.

ANTHROPOLOGIE.

Tylor : Les problèmes de l'anthropologie moderne, 545.
Verrier : L'infanticide et les mutilations ethniques, 371.
Revue d'—, 472.

ART MILITAIRE.

Duguet : La résistance des canons, 588.
L'artillerie de montagne, 496.
L'attaque et la défense de Paris, 49.
La résistance des bouches à feu, 403.
Revue d'—, 208, 785.

ASTRONOMIE.

Young : Les problèmes actuels de l'astronomie, 449.
Revue d'—, 408.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES.

Dehérain : Paul Thenard, 613.
Du Bois-Reymond : Diderot, 225.
Hanriot : Henninger, 632.
Gorceix : L'œuvre scientifique de Couty, 812.
Rondeau : Eugène Bourdon, 542.
X. : Le général Todleben, 746.

BIOLOGIE.

Heckel : Évolution comparée dans le règne animal et dans le règne végétal, 165.

BOTANIQUE.

Godfrin : Anatomie des cotylédons, 90.
Hy : L'archégone et le développement du fruit des muscinées, 692.
Leclerc du Sablon : La déhiscence des fruits, 151.
Revue de —, 272.

CHIMIE.

Gautier : Adolphe Wurtz, 641.
Guntz : Recherches thermiques sur les combinaisons du fluor, 278.
Isambert : La théorie de la dissociation, 52.

CONGRÈS SCIENTIFIQUE.

Dufay : Discours à l'inauguration de la session de l'Association française (1884), 296.
Grimaux : Discours à l'inauguration de la session de l'Association française (1884), 293.
Masson : Les finances de l'Association française, 297.

ÉCONOMIE POLITIQUE.

Dubost : Le bétail et les droits de douane, 553. — Le blé et les droits de douane, 777.
X. : Le libre échange, 461.

GÉOGRAPHIE.

Faidherbe (général) : Tombouctou et les grandes voies commerciales de l'Afrique, 609.
Feris (Bazile) : La côte occidentale d'Afrique et les possessions européennes, 686.
Lombard (F.) : La Martinique et les erreurs des géographes, 174.
Obreen (A.) : La colonisation de l'Afrique australe, 108.
Perrier (de l'Institut) : Les progrès récents de la géographie, 193.
Simonin : La Chine contemporaine, 648.
La Laponie russe, d'après M. Rabot, 782.
Revue de —, 15, 750.

GÉOLOGIE.

Barrois (Ch.) : Les fossiles de l'État de New-York, d'après James Hall, 366.
Cotteau : Compte rendu de la section de géologie au congrès de Blois, 531.
Croisiers de Lacvivier : Le terrain crétacé de l'Ariège, 205.
Rolland : La mer saharienne, 705.

HISTOIRE DES SCIENCES.

Henry (Charles) : Un manuscrit inédit de Diderot, 97.
Laboulbène : Celse et ses œuvres, 681. — La médecine à Rome, 739.

HYDROGRAPHIE.

Bouquet de la Grye (de l'Institut) : Les progrès de l'hydrographie en France, 289.

HYGIÈNE.

Daremberg (Georges) : La salubrité publique à Tunis, 5.
Du Claux : Le congrès d'hygiène industrielle de Rouen, 242.
Rochard (J.) : La valeur économique de la vie humaine, 321.
X. : L'exposition d'hygiène de Londres, 385.
La police sanitaire en temps d'épidémie, en 1700, 660.

MATHÉMATIQUES.

Lucas (Ed.) : Le calcul mental et les machines à calculer, 482.
Revue de —, 625.

PATHOLOGIE.

Bouchardat : L'atténuation des virus, 802.
Bouley (de l'Institut) : La matière vivante de la contagion et l'inoculation de la rage, 353.
Gibert : Le choléra à Yport, 724.
Hayem (G.) : Le traitement du choléra, 66.
Héricourt : L'action des microbes dans les maladies, 619.
Nicati et Rietsch : La vitalité des microbes du choléra, 658.

Verneuil : La diathèse néoplasique, 257.

PHYSIOLOGIE.

Bernard (Claude) : La circulation abdominale, 673.
Bonnier (Gaston) : La respiration des tissus vivants, 577.
Dastre et Morat : Les vaso-moteurs, 34.
Marey (de l'Institut) : Les forces utiles dans la locomotion, 513.
Petitgand : Observations sur un décapité annamite, 10.
Richet : Lavoisier et la chaleur animale, 141. — La température des mammifères et des oiseaux, 298.
Rosenthal : La transmission des actions réflexes, 339.
Varigny (de) : Les microbes et leur rôle pathogénique, 263.

PHYSIQUE.

Badoureau : La constitution : des couches supérieures de l'atmosphère, 590.
Dallet : Le spectroscope et la météorologie, 406.
Duponchel : Les variations de la température terrestre, 769.
Le Goarant de Tromelin : Les trombes, la grêle et l'électricité atmosphérique, 524.
Rayleigh : Les progrès de la physique moderne, 417.
Violle : L'étalon absolu de lumière, 146.
Revue de —, 115, 597.

PSYCHOLOGIE.

Ball : La morphinomanie, 1.
Bernheim : Les hallucinations négatives, 91.
Binet et Féré : Les paralysies par suggestion, 45.
Cosmovici : Quelques faits sur l'intelligence des animaux, 436.
Romanes : L'imagination des animaux, 397, 436. — La domestication des animaux, 499.
Varigny (de) : Les révélations de sainte Thérèse, 133.

STATISTIQUE.

Simonin (L.) : Le port de New-York et le commerce des États-Unis, 81. — Le commerce de la Chine, 438.
Revue de —, 178.

TRAVAUX PUBLICS.

Fournier de Flaix : Le port du Havre, 161.
Paris port de mer, 129, 426.

VARIÉTÉS.

Dallet : L'Institut géogr. d'Espagne, 470.
Foncin : L'Alliance française, 807.
Forestié : Pharmaciens et médecins, à Montauban, au xive siècle, 85.
Fremy : Les savants délaissés, 737.
Girard (P.-S.) : Les projets scientifiques de l'expédition française en Égypte, 12.
Javal : La valeur économique de la vie humaine, 564.
Manouvrier : L'internat en médecine des femmes, 592.
Pozzi : L'internat en médecine des femmes, 535.
Verrier : L'infanticide et les mutilations ethniques, 371.

ZOOLOGIE.

Houssay (Fr.) : L'opercule et les glandes des pieds des gastéropodes, 343.
Mocquart : L'estomac des crustacés, 204.
Roule (L.) : Recherches sur les ascidies simples des côtes de Provence, 244.
Sède (de) : La ligne latérale des poissons osseux, 467.
Trouessart : Les moas ou oiseaux géants de la Nouvelle-Zélande, 123.
Revue de —, 374.

REVUES GÉNÉRALES.

Revue d'anthropologie, 472.
— d'astronomie, 408.
Revue de botanique, 272.
— de géographie, 15, 750.
— de mathématiques, 425.
— militaire, 208, 789.
— de physique, 115, 597.
— de statistique, 178.
— de zoologie, 374.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

24, 57, 91, 122, 152, 186, 218, 250, 283, 315, 347, 380, 412, 446, 476, 506, 538, 569, 603, 634, 665, 697, 728, 762, 793, 814.

CHRONIQUE.

30, 62, 95, 127, 157, 191, 224, 256, 287, 350, 380, 415, 480, 511, 574, 607, 669, 701, 733, 798, 817.

INVENTIONS NOUVELLES.

671, 703, 766, 818.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE.

Album statistique des travaux publics pour 1883, 344.
Annuaire de l'économie politique et de la statistique, 663.
Annuaire statistique de la France (1884), 761.
Annuaire statistique de la ville de Paris, 248.
Bapst : L'étain, 504.
Barbot : Traité des pierres précieuses, 635.
Bastian : Allgemeine Grundzüge der Ethnologie, 345.
Beaunis : Recherches sur l'activité cérébrale, 311.
Becker : Mémoires d'une lycose, 602.
Bouley : Leçons sur la contagion de la tuberculose, 120.
Bourdeau (Louis) : Les forces de l'industrie, 792.
Bramwell : Maladies du cœur, 217.
Buchner : Force et matière, 603.
Burton : L'A B C de la photographie moderne, 697.
Cadiat et Dubost : Traité d'électricité industrielle, 760.
Candolle (de) : Histoire des savants, 527.
Carpentier : Les idées d'un homme de rien sur l'artillerie, 314.
Carroy : Biologie cellulaire, 218.
Carus : *Prodromus faunæ Mediterraneæ*, 726.
Chalon : Traité de botanique, 793.
Conférences aux écoles du Havre, 23.
Cros et Henry (Charles) : L'encaustique et la peinture chez les anciens, 56.
Delaunay : Cours d'astronomie, 122.
Du Claux : Chronique de l'hygiène en 1883, 56.
Escamps (d') : Madagascar, 601.
Frémy : Encyclopédie chimique, 314, 760.
Gautier : Les champignons, 250.
G.-L.-M. : Le soldat, 313.
Grasset : L'hystérie et les diathèses scrofuleuses, 664.
Guyau : Esquisse d'une morale sans obligation ni sanction, 631.
Hack Tuke : Influence de l'âme sur le corps, 22.
Hallopeau : Traité de pathologie générale, 440.
Hanot (le major) : Les levés à vue, 792.
Jacquier : Les problèmes de physique, 697.
Jagneaux : Traité pratique d'analyses chimiques, 347.
Koches : La criminalité chez les Arabes, 55.
Lasègue : Études médicales, 505.
Laveran : Traité des fièvres palustres, 22.
Lechalas : Hydraulique fluviale, 505.
Lecorché : Traité théorique et pratique de la goutte, 761.
Lepic : L'Égypte, 121.
Lombroso : L'uomo delinquente, 21.
Magnan : La dipsomanie, 632.
Marey : Développement de la méthode graphique par l'emploi de la photographie, 696.
Marie : Histoire des mathématiques, 444.
Maxwell (James-Clerk) : Traité élémentaire d'électricité, 696.
Pattison Muir : A Treatise on the principles of chemistry, 760.
Poincaré : Prophylaxie et géographie médicale des maladies, 505.
Proceedings of the Society for psychical researches, 345.
Roches (Léon) : Trente-deux ans à travers l'Islam, 602.
Roscoe et Schorlemmer : Traité de chimie, 506.
Violle : Cours de physique, 695.
Weinberg : Développement du globe terrestre, 726.
Wurtz : Traité de chimie biologique, 346.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE.

Bouant : L'intelligence des chats, 320.
Bougon : La Martinique et les erreurs des géographes, 255.
Briot : L'intelligence des animaux, 29.
Cabanellas : Les perfectionnements de la machine Gramme, 223, 318.
Caffarelle : L'intelligence des animaux, 671.
Delbœuf : L'intelligence des animaux, 670.
Edwards (Mlle) : L'internat des femmes, 592.
Errera : L'hydrogène liquide et les ballons, 382.
Ferrière : L'intelligence des animaux, 702.
Gautier : L'intelligence des chats, 382.
Grimaux : Le cours de chymie de Rouelle, 184.
Hayem : Le traitement du choléra, 185.
Heillmann : La déhiscence des fruits, 223.
Héricourt : Le microbe du choléra, 701.
Kalopothaki : L'intelligence des animaux, 690.
Kropotkine : L'intelligence des animaux, 185.
Lacaze : Le choléra dans l'Inde au xvie siècle, 287. — Bouddha et sa doctrine religieuse, 351.
Leclerc du Sablon : La déhiscence des fruits, 319.
Lombroso : Le misonéisme, 511, 671.
Manouvrier : L'internat des femmes, 592.
Madinier : Les erreurs géographiques sur la Martinique, 319.
Martin et Ricard : L'intelligence des animaux, 607.
Noir : Le misonéisme, 671.
Passy (Frédéric) : Le blé et les droits de douane, 777.
Pasteur : Les maladies virulentes et les vaccins, 256.
Rochas (de) : L'intelligence des animaux, 488.
Rousselet : Projet d'une infirmerie générale des lycées de Paris, 382.
Sanquer : La forêt sous-marine de Morlaix, 30.
Scheurer-Kestner : Gerhardt et la chimie moderne, 350.
Sellier : La protection des enfants du premier âge, 382.
Varigny (de) : Le misonéisme chez l'homme et les animaux, 574.

BIBLIOGRAPHIE.

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Académie des sciences de Berlin : (nos 4 à 7), 287, 736.
Académie des sciences de Vienne : (no 7), 318.
American naturalist (the) : (nos 6 à 10), 191, 576.
Annales des sciences naturelles : (nos 1 et 2), 414.
Annales of the New-York Academy of sciences, (nos 10 à 12), 512.
Archiv für die gesammte Physiologie : (nos 5 à 12), 318, 349, 480.
Archives de biologie : (no 1), 414.
Archives de neurologie : (nos 7 et 8), 349, 704, 798.
Archives des sciences physiques et naturelles : (nos 7 à 9), 318, 480, 704.
Archives de physiologie : (nos 5 à 6), 157, 381, 704, 736.
Archives de zoologie expérimentale et générale : (1884, no 1), 736.
Archives générales de médecine : (nos 8 à 10), 318, 480, 668.
Archivio per le scienze mediche : (no 2), 480.
Astronomie (l') : (no 8), 512.
Bollettino scientifico di Pavia : (no 2), 287.
Brain : (no 26), 318.
Bulletin astronomique : (nos 5 à 9), 157, 381.
Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique : (nos 7 et 8), 704.
Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris : (nos 5 à 7), 704.
Bulletin de la Société de géographie : (1er et 2e trimestres 1884), 414, 704.
Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris : (no 8), 349.
Bulletin de la Société des naturalistes de Moscou : (no 3), 576.
Bulletin de la Société zoologique de France : (3e et 4e p.), 576.
Encéphale (l') : (nos 7 et 8), 349.
Journal de l'anatomie et de la physiologie : (no 4), 381.
Journal de micrographie : (no 5), 157.
Journal de pharmacie et de chimie : (nos 8 et 9), 318, 381.
Journal des économistes : (no 1), 414; (no 9), 668.
Journal of the anthropological Institut : (no 1), 349.
Kosmos : (nos 1 à 3, 287, 339, 668.
Matériaux pour l'histoire de l'homme : (nos 8 et 9), 349, 381.
Laboratoire de physiologie de Stockholm : (no 3), 287.
Messager de psychiatrie clinique (1884, no 1), 191.
Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel : 52, 349.
Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia : (nos 1 à 4), 191.
Proceedings of the Boston Society of natural history : (nos 3 à 10), 157.
Proceedings of the London Royal Society : (no 1), 231, 349.
Recueil zoologique suisse : (no 4), 736.
Revue de chirurgie : (no 8), 414; (no 9), 668, 704.
Revue de géographie : (no 8), 414.
Revue d'ethnographie.
Revue de médecine : (nos 8 à 9), 414, 668, 704.
Revue des sciences naturelles : (no 4), 349.
Revue d'hygiène et de police sanitaire : (nos 8 à 9), 381, 576.
Revue internationale de l'enseignement : (nos 8 à 9), 414, 576.
Revue militaire de l'étranger : (601-608), 157, 349, 381, 512, 668, 704.
Revue philosophique (nos 8 à 10), 349, 480, 668.
Rivista di filosofia scientifica : (no 6), 287.
Zeitschrift für physiologische Chemie : (no 8), 704.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Thèses pour le doctorat de la Faculté des sciences de Paris.

Guntz : Recherches thermiques sur les combinaisons du fluor, 278.
Houssay : L'opercule et les glandes du pied des gastéropodes, 343.
Leclerc du Sablon : La déhiscence des fruits, 15.
Roule : Recherches sur les ascidies simples des côtes de Provence, 244.
Sède (de) : La ligne latérale des poissons osseux, 467.

Faculté de médecine de Paris.

Hayem : Le traitement du choléra, 66.
Richet : Lavoisier et la chaleur animale, 141. — La température des mammifères et des osseux, 298.

Association française pour l'avancement des sciences. Session de Blois (1884).

Bouley : La matière vivante de la contagion, 353.
Bouquet de la Grye, *président* : Les progrès de l'hydrographie en France, 289.
Cotteau : Compte rendu de la section de géologie, 531.
Dufay : Discours à l'inauguration de la session, 296.
Grimaux : Discours à l'inauguration de la session, 294.
Lucas : Le calcul mental et la machine à calculer, 482.
Masson : Les finances de l'Association, 297.

Congrès des Sociétés françaises de topographie.

Perrier : Les progrès récents de la géographie, 193.

Société de topographie.

Combes : L'aéronautique, la topographie et l'art militaire, 561.

Association britannique. Session de Montréal (1884).

Rayleigh (lord) : Les progrès de la physique moderne, 417.
Tylor : Les problèmes de l'anthropologie américaine, 545.

Association américaine pour l'avancement des sciences. Session de Philadelphie (1884).

Young : Les problèmes actuels de l'astronomie, 449.

Congrès international des sciences médicales de Copenhague.

Verneuil : La diathèse néoplasique, 257.

Congrès international d'hygiène de la Haye.

Marey : Les forces utiles dans la locomotion, 513.
Rochard : La valeur économique de la vie humaine, 321.

Société royale d'agriculture de Belgique.

Ville : L'engrais et la production agricole, 32, 230.

Association scientifique allemande.

Compte rendu de la session de Magdebourg, 567.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XXXIV. — Juillet 1884 à Janvier 1885

Anonyme : Paris, port de mer, 129, 461.
Badoureau : La constitution des couches supérieures de l'atmosphère, 590.
Ball : La morphinomanie, 1.
Barrois (Ch.) : Les fossiles de l'État de New-York d'après James Hall, 366.
Bernheim : Les hallucinations négatives, 91.
Binet et Féré : Les paralysies par suggestion, 45.
Bonnier (Gaston) : La respiration des tissus vivants, 577.
Bouchardat : L'atténuation des virus, 802.
Bouley (de l'Institut) : La matière vivante de la contagion, 353.
Bouquet de la Grye (de l'Institut) : Les progrès de l'hydrographie en France, 289.
Claude Bernard : La circulation abdominale, 673.
Combes : L'aéronautique, la topographie et l'art militaire, 561.
Cosmovici : Quelques faits sur l'intelligence des animaux, 436.
Cotteau : Compte rendu de la section de géologie au congrès de Blois, 531.
Croisiers de Lacvivier : Le terrain crétacé de l'Ariège, 205.
Dallet : L'institut géographique d'Espagne, 470.
Daremberg (Georges) : La salubrité publique à Tunis, 5.
Dastre et Morat : Les vaso-moteurs, 34.
Dehérain : Paul Thenard, 613.
Du Bois Reymond : Diderot, 225.
Dubost : Le bétail et les droits de douane, 553. — Le blé et les droits de douane, 777.
Duclaux : Le congrès d'hygiène industrielle de Rome, 242.
Dufay : Discours à l'inauguration de la session de l'association française à Blois, 296.
Duguet : La résistance des canons, 588.
Duponchel : Les variations de la température terrestre, 769.
Faidherbe (le général) : Tombouctou et les grandes voies commerciales de l'Afrique, 609.
Feris (Bazile) : La côte occidentale d'Afrique et les possessions européennes, 686.
Foncin : L'Alliance française, 806.
Forestié : Pharmaciens et médecins à Montauban au xive siècle, 85.
Fournier de Flaix : Le port du Havre, 161.
Frémy (E.) : Les savants délaissés, 737.
Gautier : Adolphe Wurtz, 641.
Gibert : Le choléra à Yport.
Girard (P.-S.) de l'Institut : Les projets scientifiques de l'expédition française en Égypte, 12.
Godfrin : Anatomie des cotylédons, 90.
Gorceix : L'œuvre scientifique de Couty, 812.
Grimaux : Discours à l'inauguration de la session de Blois de l'association française, 293.
Guntz : Recherches thermiques sur les combinaisons du fluor, 278.
Hanriot : Henninger, 632.
Hayem (G.) : Le traitement du choléra, 66.
Heckel : Évolution comparée dans le règne animal et dans le règne végétal, 165.
Henry (Ch.) : Un manuscrit inédit de Diderot, 97.
Hérincourt : L'action des microbes dans les maladies, 619.
Houssay : L'opercule et les glandes du pied des gastéropodes, 343.
Hy : L'archégone et le développement de fruit des muscinées, 694.
Isambert : La théorie de dissociation, 52.
Javal : La valeur économique de la vie humaine, 564.
Laboulbène : Celse et ses œuvres, 581. — La médecine à Rome, 718, 739.
Laussedat : L'historique de la direction des ballons, 310.
Leclerc du Sablon : La déhiscence des fruits, 151.
Lombard : La Martinique et les erreurs des géographes, 174.
Lucas : Le calcul mental et les machines à calculer, 482.
Manouvrier : L'internat en médecine des femmes, 592.
Marey (de l'Institut) : Les forces utiles dans la locomotion, 513.
Masson : Les finances de l'association française, 297.
Mocquart : L'estomac des crustacés, 204.
Nicati et Rietsch : La vitalité du microbe du choléra, 658.
Obreen : La colonisation de l'Afrique australe, 108.
Perrier (de l'Institut) : Les progrès récents de la géographie, 193.
Petitgand : Observations sur un décapité annamite, 10.
Pozzi : L'internat en médecine des femmes, 535.
Rayleigh : Les progrès de la physique moderne, 407.
Renard et Krebs : Un aérostat dirigeable, 246.
Richet : Lavoisier et la chaleur animale, 141. — La température des mammifères et des oiseaux, 298.
Rochard (J.) : La valeur économique de la vie humaine, 321.
Rolland : La mer saharienne, 705.
Romanes : L'imagination des animaux, 436. — La domestication des animaux, 499.
Rosenthal : La transmission des actions réflexes, 339.
Roulé : Recherches sur les ascidies simples des côtes de Provence, 244.
Sède (de) : La ligne latérale des poissons osseux, 467.
Simonin : Le port de New-York et le commerce des États-Unis, 81. — La Chine contemporaine, 648.
Trouessart : Les moas ou oiseaux géants de la Nouvelle-Zélande, 113.
Tylor : Les problèmes de l'anthropologie américaine, 545.
Varigny (H. de) : Les microbes et leur rôle pathogénique, 363. — Les révélations de sainte Thérèse, 133.
Verneuil : La diathèse néoplasique, 257.
Verrier : L'enfanticide et les mutilations ethniques, 371.
Ville (G.) : L'engrais et la production agricole, 72, 230.
X. : L'exposition d'hygiène à Londres, 385. Le général Todleben, 746.
Young : Les problèmes actuels de l'astronomie, 449.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE DEUXIÈME SEMESTRE DE LA QUATRIÈME ANNÉE

Troisième série. — Tome XXXIV

JUILLET 1884 A JANVIER 1885

A

Abaques. Étude sur les —, 487.
Académie des sciences. Élections : M. Troost, 61 ; M. Reiset, 81 ; M. Mascart, 798. — Membres correspondants, 95, 157, 448. — Nécrologie : M. Paul Thenard, 221.
Acoustique. Les récents travaux sur l'—, 424.
Aéronautique. L'art militaire et l'—, 561.
Aérostat. Un nouvel — dirigeable, 246, 286, 597, 638.
Afrique. Les projets de colonisation en —, 17. Les grandes voies commerciales de l'—, 609.
Afrique australe. La colonisation en —, 108.
Afrique occidentale. La côte de l'—, 686.
Afrique orientale. Les récentes explorations en —, 750.
Agriculture. Rôle de l'engrais dans l'—, 72. La situation de l'— en France, 778.
Air. Recherches sur l'acide carbonique de l'—, 666.
Albumen. Relations entre les cotylédons et l'—, 90.
Algérie. Le commerce de l'—, 32.
Algues. Uniformité de structure des —, 169.
Alimentation. L'hygiène de l'—, 386.
Alliance française. Les progrès de l'—, 30, 806.
Allemagne. Les projets de colonisation de l'— en Afrique, 18. Les sociétés d'exportation en —, 95. Mouvement de la population, 181. La presse en —, 416.
Amérique. Relations préhistoriques entre l'— et l'Asie, 547.
Ampère. Définition de l'—, 117.
Ampèremètre. L'— de Lippmann, 118.
Angleterre. Politique coloniale de l'—, 109.
Angra-Pequena. Les Allemands et la baie d'—, 752, 691.
Animal (Règne). L'évolution dans le —, 165.
Animaux. L'imagination des —, 397. L'intelligence des —, 29, 185, 436, 480, 511, 574, 607, 639, 670, 702, 733, 766, 798, 80.
Anomalies musculaires. Étude sur les —, 378.
Anthropologie criminelle. Recherches sur l'—, 21.
Arabes. Étude de la — au temps des —, 102. La colonisation des —, 109.
Arabie. Les récentes explorations en —, 196.
Archégone. Recherches sur l'—, 692.
Ariège. Le terrain crétacé de l'—, 205.
Armées. Les manœuvres des —, 785.
Artillerie. L'— de montagne, 496, 510, 543.
Ascidies. Recherches sur les — simples, 244, 509.
Asie. Récents travaux sur l'— russe, 18.
Assinie. La possession anglaise d'—, 688.
Association française pour l'avancement des sciences. Session de Blois. Programme, 157, 224, 293, 297.
Association des savants allemands. Session de Magdebourg, 567.
Astéroïdes. Les récentes découvertes d'— 409.
Astronomie. Les problèmes actuels de l'—, 449.
Astronomiques. Nouvelles —, 256.
Atelier. L'hygiène de l'—, 242.
Atlantide. Recherches sur l'—, 475.
Atmosphère. La constitution des régions supérieures de l'—, 590.
Azote. Pression critique de l'—, 124.

B

Babbage. La machine électrique de —, 186, 250.
Balance magnétique de M. Hughes, 118.
Ballons. Histoire de la direction des —, 310. Les — et la liquéfaction de l'hydrogène, 382.
Bangueolo. L'exploration du —, 197.
Bibliothèque nationale. L'organisation de la —, 481.
Bétail. Le — et les droits de douane, 553.
Blé. La récolte du — dans le monde, 224. Le blé et les droits de douane, 777.
Boers. Les — et l'Angleterre, 110.
Bois. La conservation du —, 767.
Bolides. Observations des —, 408, 506.
Borax. Son emploi comme désinfectant, 126, 219.
Boschimans. Le système musculaire des —, 60.
Botocudos. Ethnologie des —, 473.
Bouches a feu. La résistance des —, 403.
Bouées sonores. Nouvelles —, 672.
Bourdon (Eugène), 542.
Brazza. La mission —, 17.
Broca. Les travaux de —, 746.
Bruxelles. Mouvement de la population à —, 288.

C

Café. Son action sur le sang, 93.
Calcul mental. Recherches sur le —, 482.
Canons. Les — du système Schutz, 669. La résistance des —, 404, 508.
Cap de Bonne-Espérance. La colonie du —, 110.
Carbonifères. Les terrains — des Pyrénées centrales, 219.
Cavalieri. L'œuvre scientifique de —, 444.
Céréales. Consommation des — en France, 779.
Celse. L'œuvre de —, 681, 718.
Chaleur. Son influence sur la respiration, 220. — animale. Étude sur la —, 298. Lavoisier et la —, 141.
Charbonnages. Importance des — français, 180.
Chat. L'intelligence du —, 127, 185, 255, 383, 320, 415, 436.
Chien. Origine et dissémination du —, 472. Domestication du —, 501.
Chimie. L'introduction à la — de Diderot, 97.
Chine. Le commerce de la —, 438, 657. La — contemporaine, 648. Ports, 653. Population, 649.
Chinois. L'infanticide chez les —, 371.
Choléra. Le — à Paris, 33, 65, 185, 189, 252, 447, 541, 731, 733, 768. La contagion du —, 639, 668, 698.
Circoncision. La — chez les peuples anciens et modernes, 372.
Circulation abdominale. Étude sur la — abdominale, 673.
La — cutanée et la — viscérale, 41.
Claude Bernard. La statue de —, 511.
Cochinchine. Étude sur la géologie de la —, 531.
Coeur. Les maladies du —, 217.
Comalis. Voyage au pays des —, 196.
Conférence Scientia. Fondation de la —, 766.
Congo. La France au —, 197, 17.
Contagion. La nature vivante de la —, 120, 353.
Corée. Ouverture des ports de la —, 19.

Couty. L'œuvre scientifique de —, 812.
Crémation. La — en Europe, 128.
Crétacé. Le terrain — de l'Ariège, 205.
Crevaux. L'expédition à la recherche de —, 194.
Criminalité. La — chez les Arabes, 55. Étude sur la —, 21.
Cuivre. Action préservatrice du —, 125.

D

Dahomey. Étude sur le —, 689.
Demantèlement. Le — de Paris, 51.
Descartes. L'œuvre scientifique de —, 444.
Diathèses. Les causes intrinsèques des —, 343.
Diderot. Un manuscrit inédit de —, 97. Étude sur —, 225.
Dinornis. Recherches sur le —, 114.
Dipsomanie. Étude sur la —, 632.
Dissociation. La théorie de la —, 52.
Domestication. La — du chat, 499. — du chien, 501.
Droits de mutation. Statistique du — en France, 178.
Dumas (J.-B.). Un projet de statue à —, 31. Éloge de —, 293.
Dynamo-électriques (machines). Utilisation des —, 24.

E

Eau. Mode du mouvement de l'—, 599, — distillée. Son emploi comme boisson, 573.
Eclairage. Les récents perfectionnements de l'—, 395. L'— électrique à grande distance, 478.
Ecoles. L'hygiène des —, 335.
Ecorce terrestre. Les oscillations de l'—, 475.
Egouts. Les — de Londres, 315.
Egypte. L'expédition française en —, 12. Notes sur l'—, 131.
Electricité. Les récentes applications de l'—, 419.
Electriques (résistances). Nouvelle méthode pour les mesures, 118.
Electrodes a charbon. Une pile à —, 123.
Emigration. L'— aux États-Unis, 751.
Emotions. Étude sur les —, 22.
Encyclopédie. L'— et Diderot, 227.
Enfance. La protection de l'—, 382.
Engrais. L'— et la production agricole, 72. L'emploi des —, 230.
Epargne. Les caisses d'— en France, 664.
Equidés. Étude sur les — quaternaires, 472.
Espagne. L'Institut géographique d'—, 470.
Etain. Étude sur l'— dans l'antiquité, 504.
Etalon. L'— absolu de lumière, 146, 420.
Etats-Unis. Le commerce des —, 81.
Evolution. — comparée dans le règne animal et dans le règne végétal, 165.
Excavateurs tournants. Les — du canal de Panama, 640.
Exogamie. Étude sur l'—, 550.
Expéditions au pôle, 20.
Exportations. Les sociétés d'— en Allemagne, 95.

F

Facules. Leur distribution à la surface solaire en 1883, 188.
Faculté des sciences de Paris. Cours de la —, 544.
Fermat. Théorèmes mathématiques de — 445.
Fermentations. Parallèle entre les — et les contagions, 358. Étude sur les — peptoniques, 635.
Fièvres palustres. Étude sur les —, 22.
Filiation maternelle. Les peuples à —, 549.
Filtre. Un nouveau filtre, 390.
Fluides. Étude du mouvement des —, 422.
Fluor. Recherches thermiques sur les composés du —, 278.
Fonte blanche. La décomposition par la chaleur, 188.
Forêt. La — sous-marine de Morlaix, 30.
Formique (Acide). Propriétés antiseptiques de l'—, 219.
Fossiles. Les — de l'État de New-York, 366.
Foudre globulaire. Effet de la — 220, 601.
Fresnel. Un mouvement à —, 381.
Frottement. Résistance des surfaces par le —, 422.
Fruits. La déhiscence des —, 151, 223, 319.
Fusil automatique. Un nouveau —, 480.

G

Galvanomètre optique. 119.
Ganglions sympathiques. Leur rôle et leur action, 39.
Gaz. Leur absorption par le fer et l'acier, 119.
Géographie. Les progrès récents de la — 193. Séance annuelle de la Société de —, 15.
Géographiques. Publications — en France, 16.
Grèce. Les nouvelles provinces de la —, 16.
Greely. L'expédition — au pôle Nord, 127.
Grêle. La — et l'électricité atmosphérique, 524.
Guyane. Exploration des montagnes de la — anglaise, 750.

H

Habitation. L'hygiène de l'—, 388.
Hallucinations. Remarques sur les — négatives, 91.
Havre. Le port du —, 161.
Henninger (Arthur), 632.
Hollandais. Les — en Afrique, 109.
Hôpitaux. L'hygiène des —, 394.
Houille. Distribution du phosphore dans la —, 152. Sa formation, 155. Les plantes génératrices de la —, 703.
Hudson. Navigation dans la baie d'—, 608.
Hydrographie. Les progrès de l'— en France, 289.
Hygiène. L'— en 1883, 56. L'exposition d'— de Londres, 385. Le congrès d'— industrielle, 242. L'— publique en 1700, 660.
Hystérie. Les rapports avec la tuberculose, 664.

I

Imagination. Études sur la puissance de l'—, 22. L'— des animaux, 397.
Immeubles. Valeur des — en France, 178.
Immigration. L'— aux États-Unis, 84.
Inde. Le choléra dans l'Inde au xvie siècle, 287.
Indo-Chine. Voyage en —, 19.
Infanterie. Les manœuvres de l'—, 208.
Infanticide. L'— chez les anciens, 371.
Internat. L'— en médecine des femmes, 135, 592, 734.
Italie. L'instruction publique en —, 416.

J

Jennérienne. Méthode — pour l'atténuation des virus, 000.

K

Krakatoa. L'éruption du —, 284, 509.
Keff. Géologie de —, 187.

L

Locomotion. Des forces utiles dans la —, 513.
Lagos. La colonie anglaise de —, 690.
Lampe carcel. Valeur de la —, 149. — électriques portatives, 604.
Langage. Anthropologie et étude du —, 548.
Laos. L'exploration du —, 195.
Laponie russe. La —, 782.
Latex. Rôle du — dans les composées, 279.
Lémuriens. Étude sur les —, 221.
Libre-échange. Étude sur le —, 461.
Logements insalubres. La législation sur les —, 244.
Londres. Exposition d'hygiène de —, 385.
Lueurs crépusculaires. Recrudescence périodique des —, 794.
Lumière. Détermination de l'étalon de —, 115. — Son influence sur la respiration des tissus, 125, 583.
Lune. Atmosphère de la —, 452.
Lycées. Un projet d'infirmeries générales des —, 382.

M

Machines. — à calculer, 482, 490. — Gramme. Perfectionnements de la —, 318, 323.
Madagascar. Géographie de —, 601.
Magnétisme. Recherches sur le —, 123. — animal. La volonté et le — 45. — terrestre. Intensité du —, 539.
Mammifères. La température des —, 298.
Marche. Étude sur la tactique de la —, 785.
Marine marchande. La — de la France, 664.
Martinique. Étude sur la —, 174, 255, 319.
Mathématiques. Les récents travaux en —, 625.
Médecine. La — à Rome, 739.
Médecins. Les — européens à Tunis, 415.
Mer intérieure, 61. La — algérienne, 125.
Mercure. De la rotation de —, 409.
Méridien. Le choix d'un —, 284.
Merv. L'oasis de —, 750.
Mexique. Instruction publique au —, 62.
Microbes. Actions des — dans les maladies, 619. Action de l'eau sur les —, 273. Action de la chaleur sur les —, 275. Rôle pathogénique des —, 263. Vitalité des — du choléra, 659. L'atténuation des — virulents, 803.
Microscope. Emploi du — dans les recherches astronomiques, 117.
Mildew. La destruction du —, 448.
Mine. Les accidents de —, 575. Statistique des — en France, 179.
Misonéisme. Étude sur le —, 511, 671.
Mitrailleuse. Une nouvelle —, 480. — Maxim, 800.

Moas. Les — de la Nouvelle-Zélande, 113.
Montagnes. Les microbes de l'air des —, 384.
Morphinomanie, 1.
Mort. La feinte de la — chez les animaux, 431.
Morvan. Géologie du —, 607.
Munitions. Le remplacement des — sur le champ de bataille, 208.
Muscinées. Le développement du fruit des — 692.
Mycologie. Un ouvrage de —, 251.

N

Naissances. Leur rapport à la population en France, 761.
Natal. Situation politique de —, 110.
Navigation intérieure. Statistique de la — en France, 180.
Navire. Un — rapide, 32. — Recherches sur la propulsion des —, 423.
Nécrologie. Heer, 480.
Nématodes. Recherches sur les —, 374, 728.
Néoplasique. La diathèse —, 257.
Neptune. Observation photométrique de —, 410.
Nerfs. Recherches expérimentales sur la physiologie des —, 311.
Nerveuse. Une maladie — bizarre, 191.
New-York. Port de —, 81.
Nouvelle-Guinée. Exploration de la —, 20.

O

Observatoire. L' — météorologique de Tokio, 58. Les — en Amérique et en France, 411.
Odographe. Étude sur la marche par l' —, 605.
Oiseaux. La température des —, 298.

P

Panama. Climat et état sanitaire de l'isthme de —, 448.
Papier. Emploi du — dans les constructions, 31.
Paralysies. Les — par suggestion, 45.
Paris. Attaque et défense de —, 149. Naissances et décès à —, 248. — port de mer, 129, 426.
Pendule. Recherches sur la déviation du —, 154.
Phanérogames. Étude sur les —, 172.
Phares. Les — flottants, 416.
Pharmacie. Exercice de la — au xive siècle, 85.
Piles. Force électromotrice des —, 31. Mesure de la résistance intérieure des —, 119.
Podophthalmaires (crustacés). L'estomac des —, 202.
Poids et mesures. Comité international des — 445.
Poissons. L'hermaphrodisme des —, 376. Ligne latérale des —, 467.
Polaires. Les récentes explorations —, 194.
Pole. Expéditions au — en 1883, 122, 127.
Porto-Novo. Protectorat français de —, 690.
Porto-Séguro. Possession allemande de —, 688.
Planètes. Découverte des petites —, 160.
Plewna. Le siège de —, 749.
Prisme polarisateur. Un nouveau —, 446.
Progressions arithmétiques. Étude sur les —, 484.
Protectionnistes. Étude sur le système des —, 461.
Pyrophores. Recherches sur la lumière des —, 381.

R

Rage. Inoculation préventive de la —, 353.
Résistance. Détermination de l'étalon de —, 117.
Respiration. Nature des gaz échangés par la —, 580. Influence de la lumière sur la — des tissus, 125.
Rêve. Les phénomènes du — chez les animaux, 401.
Roberval. L'œuvre scientifique de —, 445.
Rouelle. Cours de chymie de —, 484.

S

Sahara. La mer quaternaire du —, 705.
Sainte Thérèse. Les révélations de —, 133.
Salive. Composition chimique de la —, 267.
Salubrité publique. La — à Tunis, 5.
Savants. Les — délaissés, 737.
Sébastopol. La défense de —, 746.
Seine. Canalisation de la —, 429. Différentes crues de la —, 506. Navigation de la —, 163.
Sémitique (race). Génie colonisateur de la —, 109.
Sénégal. L'Alliance française au —, 812.
Siemens (sir William), 418.
Soierie. La — en Allemagne et à Lyon, 799.
Soleil. Étude sur la périodicité des taches du —, 458. Moyenne diurne des facules du —, 408.
Soudan. Le — français au point de vue économique, 574.
Sources minérales. Statistique des — en France, 180.
Spectroscope. Indensité du — en météorologie, 406.
Suggestion. Les paralysies par —, 45.
Sulfure de carbone. Propriétés antiseptiques du —, 413.
Supplicié. Recherches sur le corps d'un —, 10.

T

Talisman. Dragages du —, 194.
Téléphonie sous-marine, 118, 119.
Tellureux (acide). Les combinaisons de l'—, 251.
Température. Influence de la — sur la respiration, 582. Mesure des — à distance, 320. — moyenne de Paris, 248. Variations de la — terrestre, 769. — des différents animaux, 298.
Terre. Histoire de la mesure de la —, 200.
Tête. Déformations ethniques de la — 374.
Thenard (le baron Paul), 613.
Thermo-régulateur. Un nouveau —, 316.
Thibet. Géographie du —, 19.
Tissus vivants. Respiration des —, 125, 577.
Todleben. Le général —, 746.
Tombouctou et les voies du nord-ouest de l'Afrique, 609.
Tonkin. Le commerce du —, 63.
Tornados. Étude sur les —, 729.
Transformisme. Recherches sur le —, 92.
Transpiration. Recherches sur la — des végétaux, 59.
Transvaal. Situation du —, 110.
Trombes. Étude sur les —, 526.
Tuberculose. La contagiosité de la —, 120. Transmissibilité de la —, 121. Le micro-organisme de la —, 187.
Tunis. La salubrité à —, 15.
Tunisie. Une carte nouvelle de —, 718.
Typhoïde (fièvre). Sa transmission de l'homme aux animaux, 253.

U

Universités. Les — en Russie, 416.

V

Vaccin. Les maladies virulentes et le —, 256.
Vaso-moteurs (nerfs). Historique —, 34. Circulations locales, mécanisme, 39.
Vertèbres. Évolution des —, 167.
Vêtement. Hygiène du —, 388. Les — imperméables, 31.
Vie humaine. Valeur économique de la —, 321, 564.
Vin. La récolte du — dans le monde, 224.
Virus. L'atténuation des —, 802.
Vitrifiées. Étude sur les murailles —, 473.
Vue. Recherches sur l'acuité de la —, 116. Sensibilité de la —, 191.

W

Wallis. L'œuvre scientifique de —, 445.
Wurtz (Adolphe), 641.

Y

Yport. Le choléra à —, 724.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS

Tome XXXIV. — Juillet 1884 à Janvier 1885

A

Adam, 317.
Alder Wright, 422.
Amagat, 153, 154.
Ampère, 295, 482, 643.
Amsler, 493.
Audouard (A.), 348.
André, 317, 380, 413.
Apostoli, 156.
Arago, 408, 410, 483.
Aristote, 479.
Arloing, 273, 277, 541.
Arnaud, 186.
Arnaud de Villeneuve, 102.
Aubert (P.), 276, 380.
Aymonier, 195.

B

Bachofen, 549.
Bacon (Roger), 102.
Badoureau, 570.
Baille (J.), 371.
Balbiani, 540.
Ball, 1, 411.
Balland, 24, 155.
Ballay (Dr), 198.
Bapst, 504.
Barnard, 409.
Barrois, 533.
Battandier, 282.
Baumhauer (von), 316.
Baudrimont, 264.
Beaunis, 311.
Beauregard, 153, 509.
Beautemps-Beaupré, 290, 291.
Béchamp, 274.
Béchet, 35.
Béclard, 365.
Becker, 181, 602.
Becquerel (H.), 420.
Bell (Ch.), 143.
Bellamy, 578.
Bernard (Claude), 34, 143, 295, 577, 673.
Bernheim, 46, 91.
Bert (Paul), 365, 578.
Berthelot, 380, 413, 644.
Bertillon, 330.
Berzelius, 641.
Bigourdan (G.), 477.
Bingley, 431.
Biot, 203.
Blasius, 569.
Blass (Fréd.), 626.
Bleicher, 532.
Bloch (Maurice), 553.
Blyth, 431.
Boerhaave, 108.
Boisbaudran, 315.
Boissier (Gaston), 629.
Boltzmann, 423.
Bonis, 85.
Borelli, 143.
Bornet, 280.
Borrelly, 409, 507.
Borrichius, 99.
Bouché-Leclercq, 627.
Boucher (A.), 493.
Bouley, 365.
Bouquet de la Grye, 132, 154, 295, 410, 427, 604.
Bourgoin, 315.
Bourquelot, 27.
Boussingault, 235, 584.
Boyle (Robert), 106.
Brazza (de), 196, 197.
Breguet, 294.
Bréon, 195.
Brewster, 424.
Brierre de Boismond, 139.
Broca, 379.
Brokks, 285.
Brown-Sequard, 34.
Brunnov, 411.
Bryden (W.), 434.
Buchner, 602.
Byron-Bramwell, 217.

C

Cabanellas, 24.
Cahours, 584.
Cailletet, 26.
Cailliot, 641.
Cambry, 30.
Candolle (de), 551, 580.
Capparelli, 271.
Carlet (G.), 515, 519.
Carnot, 153.
Carnoy, 218.
Carpentier (J.), 314.
Carrington, 408.
Cassini, 408, 410.
Cavendish, 143.
Cavenne, 132.
Cazeneuve (P.), 508.
Ceci, 276, 637.
Chadwick, 322.
Chairy, 635.
Chamberland, 361, 803.
Chandler, 409.
Charcot, 45, 295.
Chasles (Michel), 487.
Chatin (J.), 222, 295.
Chauveau, 276, 277, 335.
Chauvet, 474.
Chevreul, 340.
Cigna, 143.
Clève, 315.
Codrington, 548.
Colbert, 132, 201, 464.
Colson, 636.
Combes, 295.
Comte, 402.
Comte (Auguste), 488.
Conté, 311.
Coral, 435.
Cornevin, 273.
Cornil, 273, 295.
Cornu, 412, 424, 455, 590, 603, 634.
Cosseron de Villenoisy, 49.
Cosson, 27.
Cotteau (Edmond), 196, 532, 534, 638.
Courchet, 281.
Courty, 476, 634.
Crié (L.), 27, 222, 413.
Croisiers de Lacvivier, 205.
Crookes, 421.
Cunningham, 264, 275.

D

Danielssen, 374.
Darboux, 298.
Darcet, 98.
Daremberg, 5.
Darwin, 402, 422, 435, 500.
Dastre, 27, 34.
Dausse, 132.
Debray, 573.
Decharme, 317.
Dehérain, 580, 582, 587.
Delambre, 202, 408.
De la Rue, 421.
Demeny, 519.
Denning, 409.
Delaunay (V.), 348.
Diderot, 98, 185, 225.
Dieulafait, 25, 348.
Ditte (A.), 635.
Dolfus (Ch.), 645.
Douvillé, 533.
Duchenne de Boulogne, 513.
Du Claux, 271, 274, 57..
Ducretet (E.), 507.
Dujardin-Beaumetz, 69, 414.
Dumas (J.-B.), 266, 293, 641.
Dumont (Albert), 295, 573.
Dupin (Ch.), 132.
Duponchel, 571.
Dupuy de Lôme, 310, 563, 597.

E

Eichler, 282.
Elkin, 460.
Ellery, 408.
Elster, 409.
Eratosthène, 200.
Escamps (d'), 601.
Evans, 546.

F

Faidherbe, 808.
Faraday, 419.
Fauconpret (de), 582.
Faye, 628.
Féré, 45, 91.
Fergola, 452.
Ferranti, 420.
Figuier (Albin), 26.
Finkler, 568.
Fizeau, 424.
Flahaut, 280.
Flammarion (C.), 562.
Flammel. 105.
Flegel, 17.
Fleming, 400.
Flinzer, 622.
Fol (H.), 634.
Forbes, 428.
Forel (F.-A.), 219, 316, 412, 423, 634.
Foucauld (Charles de), 196.
Foucault, 424.
Fouqué, 315.
Francz (Léon), 295.

Frank, 569.
Frankland, 643.
Franklin, 562.
Fremy, 314.
Frerichs, 267.
Fresnel, 132.
Friedel, 315.
Frisch, 274.
Fritsch (von), 328.
Froude, 422.
Fuchs, 631, 634.
Fulton, 130.

G

Galien, 142.
Galton (Douglas), 322.
Garbe, 153.
Gardiner, 281
Gariel, 493.
Garreau, 579.
Garsault, 23.
Gaudry, 27.
Gaulard, 478.
Gautier, 532.
Gauthier de Claubry, 264.
Gay-Lussac, 295, 613, 643.
Gegenbaur, 377.
Geissler, 601.
Geoffroy Saint-Hilaire, 379.
Genaille, 493.
Gérardin, 572.
Gerhardt, 641.
Gheber, 102.
Gibbs, 422, 478.
Gibier, 277.
Giffard (H.), 311, 563.
Gill, 411, 460.
Girard, 315, 636.
Girard (P.-S.), 12.
Glauber, 105.
Godefroy (L.), 153.
Godfrin, 90.
Golewski, 587.
Gœthe, 226.
Goldschmidt, 409.
Gonessiat, 570.
Gordon, 420.
Goroschankin, 280.
Govi, 380.
Gozellus, 102.
Graham Bell, 424.
Gréhant, 636.
Griesinger, 620.
Griffini, 271.
Grischow, 580.
Gruber, 377.
Gruner, 315.
Guérin (Jules), 66.
Guizot, 412.
Guyau, 631.

H

Hack-Enke, 22.
Hahn (G.-L.-P.), 133.
Hales, 143.
Hall, 421, 460.
Hall (Asaph), 411.
Haller, 143, 145.
Halley, 629.
Halphen, 295.
Handcock, 499.
Hamy, 548.
Hariot, 283.
Harrington, 409.
Harvey, 143.
Hatt, 295.
Hayem, 65.
Heer, 480.
Hefner-Alteneck, 600.
Heiber (Louis), 625.
Helmholtz, 422, 425.
Henri Martin, 294.
Henry (Ch.), 56.
Henry (Paul), 110, 477.
Henry (Prosper), 110, 477.
Hermann Fol, 379.
Hermite (G.), 187.
Herschell (W.), 456, 459.
Hichs, 422.
Hill, 453.
Hind, 409.
Hirn, 408.
Hoffmann, 614.
Hoppe-Seiler, 267, 569.
Horsley, 164.
Hubert (Charles), 196.
Huggins, 457.
Hughes, 420, 424.
Humboldt, 548, 551, 580.
Hunter, 144, 423.
Hurblin, 493.
Hureau de Villeneuve, 573.
Huxley, 379.

I-J

Ingenhousz, 578.
Jaccoud, 360.
Jagnaux (R.), 346.
Jamin, 27.
Jaubert, 26, 347.
Jenner, 802.
Joanes, 573.
Jobert, 469.
Jonquières (l'amiral de), 186, 222.
Joubert, 153.

K

Kihlmann, 282.
Kirchoff, 456, 568.
Kirkwood, 455.
Khorthals, 195.
Klamroth, 625.
Klebs, 271, 637.
Klein, 153,
Koch, 273, 335, 568.
Koches, 55.
Kolbe, 643, 645.
Koren, 375.
Knoblauch, 569.
Knorre, 409.
Krantz, 132.
Krebs, 216, 311, 534, 597, 638.
Kunckel (Jean), 107, 375.
Kundt, 340, 423,
Kussling, 569.

L

Laborde, 10.
Lacaze-Duthiers (de), 509.
Lagneau, 475.
Lalanne, 493.
Lamblardie, 132.
Lamey, 24, 634.
Lamiraux (colonel), 210.
Langley, 423.
Lannoy, 198.
Latimer-Clark, 420.
Laussedat, 493.
Laveran, 22.
Lavergne (Léonce de), 461, 554.
Lavoisier, 143, 144, 295.
Le Barager, 132.
Lechalas, 505.
Le Chartier, 220, 578.
Le Chatelier, 153.
Leeuwenhoeck, 263.
Lefort, 533.
Le Gallois, 143.
Lemaire, 275.
Lemery, 107.
Le Mesle, 533.
Lesseps (de), 133, 160.
Létourneau, 29.
Leuckart, 569.
Le Verrier, 453.
Lewis, 264.
Libarius (André), 104.
Lichtenstein (J.), 508.
Liebig, 641.
Lippmann, 569, 604, 646.
Livache (Ach.), 572.
Lockyer, 411.
Lœw, 266.
Lœwy, 603.
Lombroso, 21.
Loris de Mélikoff, 328.
Lory, 580.
Lossen, 569.
Louguinine, 646.
Lubbock, 185.
Lulle (Raymond), 103.
Luvini, 24, 152, 413.
Luys, 139.

M

Magendie, 40, 143, 144.
Magitot, 473.
Magnan, 632.
Magnin, 282.
Mairet, 221.
Malassez, 187.
Malebranche, 282.
Mallart, 153.
Mannheim (le colonel), 493.
Mano (Ch.), 479.
Marcano (V.), 635.
Marcel Deprez, 493.
Marche (Alfred), 195.
Marès (P.), 187.
Marey, 214, 541.
Margottet, 315.
Marion, 638.
Mathieu de Dombasle, 231, 554.
Maunder, 411.
Max (J.-G. de), 375.
Maxwell Clark, 410, 423, 425.
Mayow, 143.
Maze, 534.
Menabrea (le général), 186, 493.
Meunier (Stanislas), 315.
Meusnier (le général), 311.
Meyer, 579.
Michel Lévy, 315.
Michelson, 424.
Millot, 628.
Milne-Edwards (A.), 194, 221, 467.
Milton, 402.
Miquel, 264, 275.
Mitcherlich, 266.
Mocquard (F.), 204.
Mohl, 579.
Moissan, 582, 585.
Monge, 483.
Montesquieu, 100.
Montgolfier, 562.
Morgan, 435, 449.
Morot, 282, 584.
Motelay, 282.
Mott, 264.
Mottez (l'amiral), 530.
Moulton, 421.
Mouchez (l'amiral), 477.
Muller, 410.
Müller, 37, 143, 144.
Muller (Ferdinand de), 282.
Muller (Max), 550.
Muntz, 274, 580.
Muybridge, 516.
Nadaillac (le marquis de), 475.

N

Napoléon, 130, 466.
Nægeli, 266.
Nagel (Dr), 181.
Naquet, 646.
Narducci (Henri), 630.
Nahs, 411.
Néis (Paul), 195.
Nencki, 266.
Neper, 493.
Netter (A.), 605.
Neumayer, 569.
Newcomb, 412, 451.
Nivoit, 315.
Nodot (Ch.), 634.

O

Obrecht, 603.
Olszewki, 572.
Onimus, 26.
Oppenheim, 646.
O'Reilly, 533.
Oudemanns, 580.
Overbeck, 569.

P

Pabst, 315.
Paget (James), 322.
Palisa, 409.
Palissy (Bernard), 104.
Panum, 271.
Paracelse, 103.
Passement, 132.
Pasteur, 263, 270, 273, 274, 276, 357, 361, 365, 578, 624, 802.
Paul (docteur), 4.
Payen, 266.
Pechüle, 411.
Peirce, 458.
Peligot (Eug.), 508.
Perigaud, 477, 603.

Perrey, 280.
Perrier (colonel), 16.
Perrissoud, 317.
Perroncito, 277.
Perrotin, 315, 477.
Peters (C.-H.-F.), 409.
Petitgaud, 10.
Piazzi-Smyth, 406.
Piccard, 493.
Pickering, 410, 411, 455.
Pin, 30.
Planté (G.), 220, 601.
Pommerol, 473.
Poske (Frédéric), 625.
Powel, 552.
Preyer, 145, 432.
Priestley, 143.
Princeton (A.), 411.
Pringsheim, 579.
Proctor, 459.
Prony, 132.
Prunier, 236.

Q

Quatrefages, 295, 379, 548.
Quesnaut, 533.
Quet, 570.
Quinquaud, 636.

R

Radau, 571.
Radiot (P.), 510.
Raimond, 103.
Rambaud, 476.
Rankin, 422.
Rauline, 265, 273.
Rauwenhoff, 580.
Reclus (Élisée), 16.
Regnard (A.), 602.
Regnault, 576.
Reinold, 424.
Reiset, 578.
Renard, 246, 311, 565, 547, 638.
Renaudot, 317.
Renault (B.), 155.
Revoil (Georges), 196.
Rey (Jean), 143, 473.
Reynolds, 422, 599.
Riccardot, 130.
Richet (Ch.), 220.
Rideau, 317.
Riessel, 409.
Rochard, 321.
Rochas d'Aiglon (de), 627.
Rodet, 479.
Rommier (A.), 603.
Rolland, 533.
Rontgen, 420.
Rosa, 408.
Roscoe, 506.
Ross (David), 408.
Roswag, 315.
Rouelle, 97, 185.
Roulle, 244.
Rousseau (G.), 153.
Roux, 361, 803.
Rowland, 420.
Rücker, 424.

S

Sabatier, 215.
Sageret, 132.
Saglier, 153,
Saint-Germain (le comte de), 4.
Sainte-Claire Deville, 52, 408,
Salisbury, 275.
Samuelson, 275.
Sanson (A.), 472.
Saporta (de), 534.
Sauriel, 546.
Saussure, 587, 580.
Say (Léon), 465.
Say (J.-B.), 130.
Schaarschmidt (J.), 264.
Schaffer, 266.
Schaw (J.), 500.
Schiaparelli, 409.
Schiff, 36, 268.
Schmidt, 367.
Schanauer, 275.
Schorlemmer, 506.
Schulten, 27.
Schuster, 421.
Sczelkow, 578.
Secchi (le père), 408.
Sede (Paul de), 467.
Seguin, 130, 144.
Sella, 493.
Servet (Michel), 143.
Sieber (Nadine), 266.
Siemens (W.), 418, 420, 458, 600.
Sopché, 474.
Spallanzani, 143.
Spencer (Herbert), 402.
Spœrer, 408, 568.
Spottiswoode, 418, 421.
Stahl, 107.
Stamm, 493.
Stanford, 516.
Stanley, 197.
Stricker, 41.
Struwe, 411, 460.
Swift, 454.
Sylvestre, 152, 380.

T

Tacchini (P.), 188, 347, 477.
Tannery (Paul), 626, 629.
Tavernier Gravet, 493.
Testut, 378.
Thenard (Paul), 222, 295, 582, 613.
Thollon, 348, 412.
Thomas, 273, 277.
Thomson, 435.
Thomson (Dundas), 264.
Thomson (sir William), 421.
Thouar, 194.
Thuillier, 361, 803.
Tissandier, 275, 295, 563, 571, 598.
Tisserand, 347, 365.
Tommasi, 31.
Tommasi-Crudeli, 271.
Toussaint, 276.
Tower, 422.
Trabut, 282.
Trépied (Ch.), 347.
Tresca, 315, 478.
Trouvé (G.), 604.
Trouvelot, 410, 454.
Tyndall, 264, 420.

V

Vaillant, 295.
Vandeul (Mme de), 230.
Van Helmont, 104.
Vasseur, 25.
Vauban, 132.
Vendryes, 282.
Viallanes, 25.
Vidal (l'abbé), 616.
Vierordt, 515.
Vignal, 187, 347.
Villemin, 335, 365.
Vivien de Saint-Martin, 16.
Vulpian, 37, 66, 156, 365.

W

Waddell, 264.
Wahnschafft, 569.
Wagner, 266.
Walder, 622.
Warburg, 281, 423.
Warden, 264.
Watson, 409, 454.
Weber frères, 513, 519.
Weber (Max), 376.
Weiss, 409.
Wendell, 411.
Weyprecht, 194.
White, 500.
Willard, 422.
Wilsing, 408.
Wilson (Daniel), 546.
Wood, 458.
Wolf (R.), 408.
Wolkoff, 582.
Würtz, 294, 347, 615, 642.

Y-Z

Young, 410.
Zaborowski, 473.
Zenger (Ch.), 219, 316, 539.
Zöllner, 456.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [4217]